

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

AB

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05344301 A**

(43) Date of publication of application: **24.12.93**

(51) Int. Cl. **H04N 1/23**  
**G02B 26/10**  
**G06F 15/68**  
**G06K 15/00**  
**H04N 1/04**

(21) Application number: **04151973**

(22) Date of filing: **11.06.92**

(71) Applicant: **CANON INC**

(72) Inventor: **NAGASE YUKIO**  
**TANAKA MAMORU**

(54) **PICTURE FORMING METHOD AND DEVICE AND OPTICAL DEVICE**

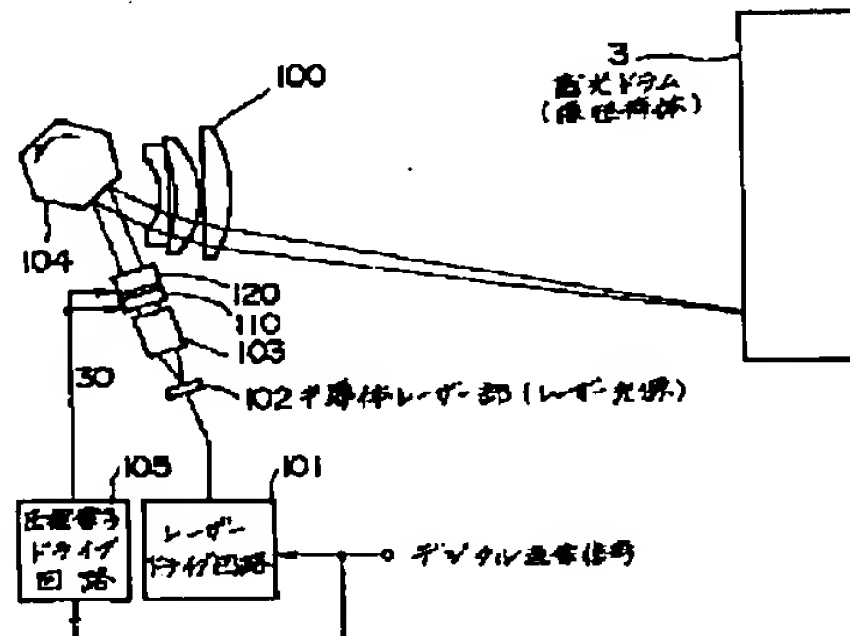
modulated by varying the curvature of the optical lens.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To realize a picture formation by which the stable area gradation of each element can be attained without deteriorating the resolution of a recorded picture element.

CONSTITUTION: At the time of image-forming a laser beam from a laser light source 102 on an image carrier 3 as a beam spot, a laser driver circuit 101 modulates a laser driving pulse width of one picture element corresponding to the picture concentration value of recorded information. Then, the light intensity of the laser light source 102 is made intenser at the time of forming a picture in a picture area whose laser driving pulse width is shorter than at the time of forming the picture in the picture area whose laser driving pulse width is long, according to the modulated pulse width. And also, piezoelectric elements are abutted to the edge parts of the surroundings of the lens faces of optical lens devices 110 and 120, the optical lens are elastically transformed by transforming the piezoelectric elements by an inputted picture concentration signal, and a laser beam spot diameter is



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-344301

(43) 公開日 平成5年(1993)12月24日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H04N 1/23	103	B 9186-5C		
G02B 26/10		A		
G06F 15/68	320	A 9191-5L		
G06K 15/00				
H04N 1/04	104	A 7251-5C		

審査請求 未請求 請求項の数11 (全13頁)

(21) 出願番号 特願平4-151973

(22) 出願日 平成4年(1992)6月11日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 永瀬 幸雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 田中 守

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

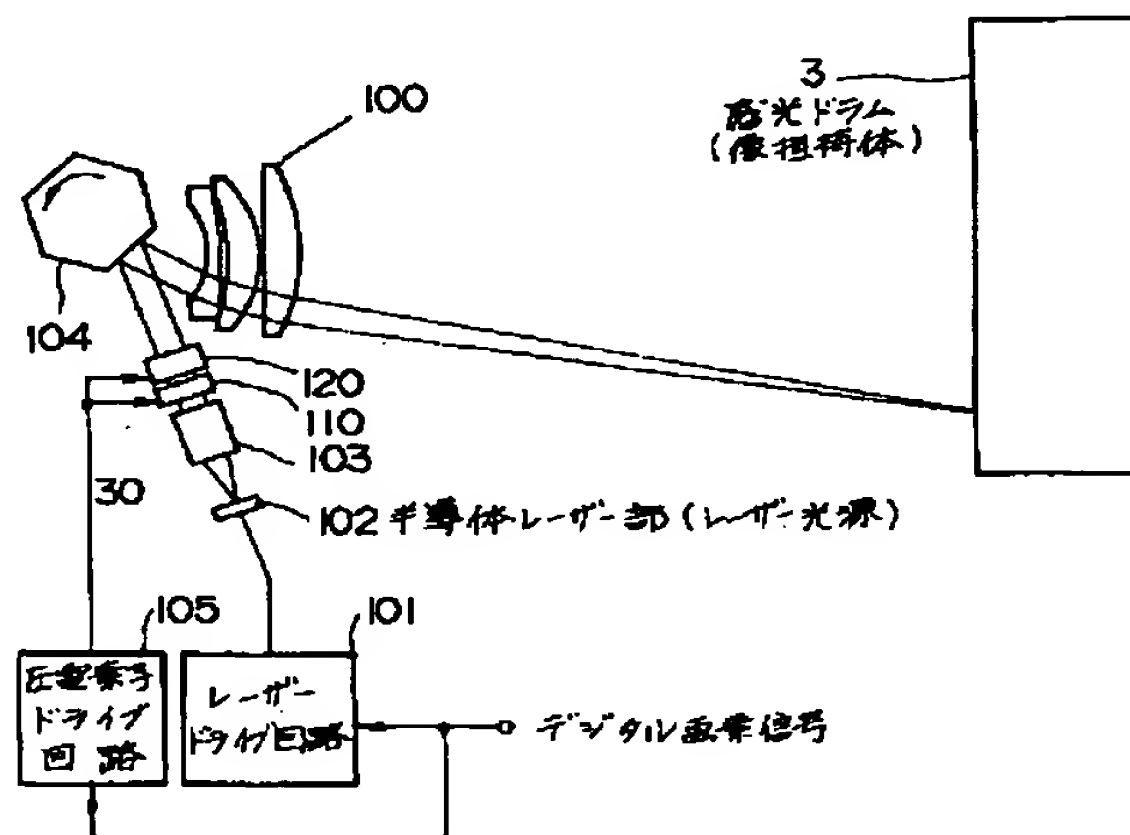
(74) 代理人 弁理士 大塚 康德 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像形成方法、画像形成装置及び光学装置

## (57) 【要約】

【目的】 記録画素の解像度を低下させることなく、安定した各画素における面積階調が可能な画像形成を実現するにある。

【構成】 レーザー光源102と、該レーザー光源102からのレーザービームを像担持体3上にビームスポットとして結像する時に、レーザードライブ回路101は記録情報の画像濃度値に対応して1画素当たりのレーザー駆動パルス幅を変調し、変調パルス幅に応じてレーザー光源102の光強度をレーザー駆動パルス幅の長い画像域よりも短い画像域の画像形成時の方が強くなるように変調させる。また、光学レンズ装置110、120のレンズ面周囲の端部に圧電素子を当接し、入力される画像濃度信号により該圧電素子を変形させて光学レンズにも弾性変形を生じさせ、該光学レンズの曲率を可変とすることによりレーザービームスポット径を変調させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザー光源からのレーザービームを像担持体上にビームスポットとして結像し、該ビームスポットを前記像担持体上で該像担持体に対して相対的に走査させて画像を形成する画像形成装置の画像形成方法であつて、

記録情報の画像濃度値に対応して前記レーザー光源を駆動する 1 画素当たりのレーザー駆動パルス幅を変調し該パルス幅に応じて前記レーザー光源の光強度を変調することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 2】 前記レーザー光源の光強度は、レーザー駆動パルス幅の長い画像域よりも短い画像域の画像形成時の方が強くなるように変調することを特徴とする請求項 1 記載の画像形成方法。

【請求項 3】 前記レーザー光源として半導体レーザーを用い、該半導体レーザーの駆動電流値を変化させることで前記レーザー光源の光強度の変調を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像形成方法。

【請求項 4】 レーザー光源と、  
該レーザー光源からのレーザービームを像担持体上にビームスポットとして結像し、該ビームスポットを前記像担持体上で該像担持体に対して相対的に走査させて画像を形成するレーザービーム走査手段と、  
記録情報の画像濃度値に対応して前記レーザー光源を駆動する 1 画素当たりのレーザー駆動パルス幅を変調する第 1 の変調手段と、  
該第 1 の変調手段での変調パルス幅に応じて前記レーザー光源の光強度を変調する第 2 の変調手段とを備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】 前記第 2 の変調手段は、レーザー光源の光強度がレーザー駆動パルス幅の長い画像域よりも短い画像域の画像形成時の方が強くなるように変調することを特徴とする請求項 4 記載の画像形成装置。

【請求項 6】 前記レーザー光源は半導体レーザーであり、前記第 2 の変調手段は該半導体レーザーの駆動電流値を変化させることで前記レーザー光源の光強度の変調を行うことを特徴とする請求項 4 記載の画像形成装置。

【請求項 7】 レーザービーム走査手段によるレーザービームスポットの走査方向のスポット径 ( $1/e^2$  径) は、該走査方向の記録画素サイズの 0.8 倍よりも小さいことを特徴とする請求項 4 記載の画像形成装置。

【請求項 8】 レーザ光源からのレーザービームを結像光学系により、像担持体上でビームスポットとして結像し、該ビームスポットを像担持体に対し相対的に走査させ、像担持体上に像を形成する画像形成装置であつて、前記結像光学系の一部について、入力される画像濃度信号により前記レーザービームスポット径を変調する光学レンズ装置を用いることにより像担持体上に形成される該ビームスポット径を変調することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 9】 光学レンズ装置は、画像形成に際して形成される像担持体上のビームスポット形状を画像濃度階調にかかわらず概ね円形状に保ちつつスポット面積を画像濃度階調の増大に伴つて増大させることにより変調することを特徴とする請求項 8 記載の画像形成装置。

【請求項 10】 請求項 8 記載の画像形成装置において、  
光学レンズ装置における光学レンズのレンズ面周囲の端部に圧電素子を当接し、該圧電素子により該光学レンズに弾性変形を生じさせ該光学レンズの曲率を可変とすることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 11】 光学レンズの両端部に圧電素子を配設し、該圧電素子によりレンズ曲率を変化させて焦点距離を変更可能とすることを特徴とする光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電子写真プロセスを用いた画像形成方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 画像形成装置の中で高速かつ低騒音プリンタとして、電子写真方式を採用したレーザービームプリンタがある。その代表的な用途は、感光体にレーザービームをあてるか、あてないかで文字、図形等の画像を形成する 2 値記録である。そして、一般には、文字、図形等の記録は中間調を必要としないので、プリンタ構造も簡単にできる。

【0003】 ところが、このような 2 値記録方式であっても中間調を表現できるプリンタがある。かかるプリンタとしてはディザ法、濃度パターン法等を採用したものが良く知られている。しかし、周知の如く、ディザ法、濃度パターン法を採用したプリンタでは高解像が得られない。そこで、近年、記録密度を低下させずに高解像を得つつ各画素において中間調画素を形成する方式が提案されている。この方式は、画像信号によつて、レーザービームを照射するパルス幅を変調することにより中間調画素形成を行う方式 (PWM 方式) である。この PWM 方式によれば、高解像度かつ高階調性の画像を形成でき、高解像度と高階調性を必要とするカラー像形成装置にはこの方式が欠かせないものとなつている。

【0004】 すなわち、この PWM 方式によると、1 画素毎にビームスポットにより形成されるドットの面積階調を行うことができ、記録すべき画素密度 (記録密度) を低下させることなく同時に中間調を表現できる。

## 【0005】

【発明が解決しようとしている課題】 ところが、この PWM 方式においても、被走査面 (感光体の面) 上の露光分布はレーザーのスポット径の影響を受けることが見いだされた。この露光分布がレーザーのスポット径の影響を受ける状態を図 20 に示す。図 20 は記録画素密度に対し、 $1/3$  画素幅～2 画素幅相当のレーザー駆動時間

を、パルス幅変調したときの被走査面上の露光分布を示す図である。

【0006】図20で明らかなように、被走査面上の露光分布は、レーザー駆動パルス時間の短い領域（1/3～1画素相当）では光強度がアナログ的に変化するような傾向を示し、パルス時間の長い領域（1～2画素相当）においては光強度がほぼ一定で露光面積が変化する傾向が表れてくる。以上のようなPWM方式により、中間調を表現しようとする、図20に示す露光分布に従い、レーザー駆動パルス幅の短い領域ではパルス幅に対して感光ドラムの表面電位が変化するような傾向が強くなる。このため、得られる画像出力は使用する現像システムのV-D特性（例えば図21に示すV-D特性）の影響を強く受け、レーザーの駆動パルス幅（PWM信号）に対して、特にパルス幅の短い領域では、図8に（A）で示す様に出力画像濃度が直線的に変化しないという問題が生じていた。

【0007】図22は、現像工程を行つたのちのパルス幅に対する面積階調のようすを示したもので、短パルス側では、再現される画素の面積が小さくなり、パルス幅分長くなるに従い、急激に大きくなるような傾向を示し、パルス幅に対する面積階調が安定しないという問題が生じていた。即ち、一般に10～12 $\mu$ m程度の粉体を用いた現像システムは、図21に示すように、感光体の表面電位に対してある一定の電位から急激に現像されるような、閾値を持つような特性（V-D特性）を有している。従つて図22に示すような、レーザーの1画素内でのON/OFF時の露光分布のコントラストの低い領域では、感光ドラムの表面電位も図22の露光分布に従い、レーザーの駆動パルス幅に対して表面電位が全体的に変化するようになる。このため、図21に示す現像システムV-D特性に従つて、感光ドラムの表面電位がある閾値を越えたところから急激に現像されるようになり、その結果図22に示すように現像されたドット径もある階調数から急激にドット形状が大きく現像される傾向となる。このときの1画素内でのレーザーの駆動パルス幅と、そのとき与えられる現像後の画像濃度の変化を示したのが図8に（A）で示す場合である。図示の如く、現像システムのV-D特性の影響を強く受けていることがわかる。

【0008】例えば、以上の問題を解決するために、画像を記録する画素単位を、レーザースポットに対して十分大きくなるように、即ち、2画素あるいは3画素等をまとめ、階調表現の記録単位として用いることにより、図22の下段に示すような長いパルス幅領域（1画素～2画素相当）での安定した面積階調表現が可能な領域を増やすことによつて、パルス幅変調に対する面積階調表現の安定化を行なうものもあつた。

【0009】しかしながら、この様にして階調表現の画素単位を大きくすることは、それだけ記録時の解像度が

低下することになり、この解像度を低下させずに階調表現が可能なPWM方式を用いた画像記録方法の利点がそこなわれてしまうことになる。また、他の方法としては、記録画素サイズに対して、レーザースポット径を限りなく小さくすることで、露光分布のコントラストを高くする方法が考えられていた。しかしながら、このような微小なスポットを形成することは、光学系の設計上困難な点が多く、実用的ではなかつた。

【0010】

10 【課題を解決するための手段】本発明は上記従来技術の課題を解決することを目的としてなされたもので、上述の課題を解決する一手段として以下の構成を備える。即ち、レーザー光源と、該レーザー光源からのレーザービームを像担持体上にビームスポットとして結像し、該ビームスポットを前記像担持体上で該像担持体に対して相対的に走査させて画像を形成するレーザービーム走査手段と、記録情報の画像濃度値に対応して前記レーザー光源を駆動する1画素当たりのレーザー駆動パルス幅を変調する第1の変調手段と、該第1の変調手段での変調パルス幅に応じて前記レーザー光源の光強度を変調する第2の変調手段とを備える。

20 【0011】そして例えば、第2の変調手段は、レーザー光源の光強度がレーザー駆動パルス幅の長い画像域よりも短い画像域の画像形成時の方が強くなるように変調する。あるいは、レーザー光源を半導体レーザーで構成し、第2の変調手段は該半導体レーザーの駆動電流値を変化させることでレーザー光源の光強度の変調を行ない、レーザービーム走査手段によるレーザービームスポットの走査方向のスポット径（1/e<sup>2</sup>径）は、該走査方向の記録画素サイズの0.8倍よりも小さくする。

30 【0012】または、レーザ光源からのレーザービームを結像光学系により、像担持体上でビームスポットとして結像し、該ビームスポットを像担持体に対し相対的に走査させ、像担持体上に像を形成する画像形成装置であつて、結像光学系の一部について、入力される画像濃度信号により前記レーザービームスポット径を変調する光学レンズ装置を用いることにより像担持体上に形成される該ビームスポット径を変調する。

40 【0013】そして例えば、光学レンズ装置は、画像形成に際して形成される像担持体上のビームスポット形状を画像濃度階調にかかわらず概ね円形状に保ちつつスポット面積を画像濃度階調の増大に伴つて増大させることにより変調を行なう。また、光学レンズ装置における光学レンズのレンズ面周囲の端部に圧電素子を当接し、該圧電素子により該光学レンズに弾性変形を生じさせ該光学レンズの曲率を可変とする。

【0014】

50 【作用】以上の構成において、解像度を低下させることなく、高階調性を有する画像形成が可能となる。即ち、像担持体上に照射するレーザースポットの光強度を、駆



動パルス幅の短い領域で強くすることにより、レーザー駆動パルス幅の変調を行つた場合においても、現像のV-D特性等の影響を受けにくく、また、記録画素の解像度を低下させることなく、安定した各画素における面積階調が可能となる。

【0015】また、像担持体上のスポット径を変化させることによる面積変調方式を用いて濃度階調を表すことにより、面積階調による低濃度階調の画像に対しても副走査方向に現われる縦縞を消すことができ、より高画質な画像を出力することが可能となる。

【0016】

【実施例】以下、図面を参照して本発明に係る一実施例を詳細に説明する。

〔第1実施例〕図1は本発明に係る一実施例の画像形成方法を用いた画像形成装置の概略構成を示す図である。本実施例装置は、公知の電子写真方式を使用したレーザービームによるプリンタ装置で、大略、プリンタ機構部A、給紙部B、排紙部C、及び不図示の制御部等から構成されている。

【0017】制御部は、不図示の画像読取装置や電子計算機等の画像情報信号源より出力される時系列のデジタル画素信号の入力があると、詳細を後述するPWM回路により入力信号をPWM変調して半導体レーザー部102を発光させ、PWM変調されたレーザービームを発振し、像担持体である感光ドラム3のドラム面を露光するようにになっている。

【0018】プリンタ機構部Aは、矢印方向に回転する像担持体としての感光ドラム3と、該感光ドラム3周囲のドラム回転方向に順次配設した帯電器4、現像器1M、1C、1Y、1Bk、転写用帯電器10、及びクリーニング器12と、前記感光ドラム3の図面上方に配設したレーザービームスキャナLS等から成る。図2に図1に示す本実施例装置に採用したレーザービームスキャナLSの概略図を示す。本実施例のレーザービームスキャナLSは、図2に示す様に、レーザー光源としての半導体レーザー部102、コリメータレンズ103、ポリゴンミラー104、及びf- $\theta$ レンズ100等から構成されている。

【0019】半導体レーザー部102は、制御部のレーザードライブ回路101に接続されており、レーザードライブ回路101は、画像読取装置や電子計算機等の画像情報信号源より出力される時系列のデジタル画素信号の入力があると、入力信号をPWM変調して半導体レーザー部102を発光させ、PWM変調されたレーザービームを発振し、図2全体により示されるレーザービームスキャナによりレーザービーム位置を走査することにより、像担持体である感光ドラム3のドラム面を露光するようにになっている。

【0020】そして、このようなレーザービームLの走査により感光ドラム3表面には画像一走査分の露光分布

が形成され、さらに各走査ごとに感光ドラム3を所定量回転して、該感光ドラム3上に画像信号に応じた露光分布を有する潜像を形成し、周知の電子写真プロセスにより記録紙上に顕画像として記録する。図3は、本実施例における制御部におけるPWM回路の詳細回路図であり、図4は、図3に示すPWM回路の動作を示すタイミングチャートである。尚、図3及び図4において各信号a~hはそれぞれ対応している。

【0021】同図において、ラッチ回路401、レベル変換器402、D/Aコンバータ403を経て得られた画像信号(e)は、コンパレータ404の一方端子に入力される。この場合、発振器406から出力された信号(a)は、1/2分周器408により1/2に分周されラッチ回路401に入力する。一方、三角波発生器407は、この信号(a)より-1Vのピークを有する三角波信号(d)を生成し、該三角波信号(d)はコンパレータ404の他方端子に入力される。コンパレータ404は、両入力信号を比較し、比較信号を出力する。コンパレータ404から比較された信号は、レベル変換器405によりPWM信号(f)とされ、前記半導体レーザー部102を駆動するレーザードライブ回路101に入力される。

【0022】本件発明者は、種々の実験から、レーザー駆動パルス幅変調によるドットの面積階調表現を安定化させるためには、レーザー駆動パルスの短い領域では、半導体レーザー102の発光強度を、パルス幅の長い領域に較べ強くすることで、安定化することを見いだした。そこで、本実施例では、レーザー駆動パルス幅に応じて、レーザー発光強度を変調させるために、図3に410~418で示すレーザー光強度変調回路を備えている。この回路の動作は、各画素の画像信号に対応したレーザー電流信号が、ラッチ回路411に入力され、レベル変換器412、D/Aコンバータ413を経て、レーザー電流信号としてレーザー電流制御回路410に入力され、画素毎に図4に(h)で示す如くにレーザー電流を制御し、光強度変調を行なっている。

【0023】図5に、本実施例におけるこの光強度変調を行う場合の画像信号、即ち、レーザー駆動パルス幅と、レーザー電流値との関係の一例を示す。本実施例においては、図5に示す様に、レーザー駆動パルス幅の短い領域においては、面積階調の安定したパルス幅の長い領域に較べ、半導体レーザー102の駆動電流値を増やし、感光ドラム3上における光強度分布の立ち上がりを早くして、従来よりもさらに短いパルス幅の領域から、面積階調を安定化させている。

【0024】このようにして1/3画素~2画素相当の駆動パルス幅を与え、光強度変調を伴用した場合における感光ドラム3(像担持体)上のレーザー光の光強度分布を図6に示す。本実施例においては、従来のPWM法による光強度分布を示した図20の場合と比較して明ら

かなように、駆動パルスの短い(1/3~1画素相当)領域での、光強度分布のピークの立ち上がりが早くなるように制御されている。なお、このときの記録画素密度は400dpi、レーザースポット径は主走査方向で47 $\mu$ m(1/e<sup>2</sup>径)で示されている。

【0025】このように駆動パルスの短い1/3画素~2画素相当までの領域での、光強度分布のピークの立ち上がりを早くする様に制御した場合に、その後の現像プロセスにより得られるドット形状の変化を図7に示す。図7に示す本実施例におけるドット形状と図22に示す1/3画素~2画素相当までの領域でのドット形状とを比較して明らかな如く、従来と比較し、短いパルス幅の領域においても安定した面積階調が行われていることがわかる。

【0026】この図7の結果を曲線グラフに表わしたのが図8の(B)である。従来の(A)に示す結果と比較すると本実施例の効果が良くわかる。本実施例のように、短いパルス領域で、レーザの発光強度を強くすることにより、感光ドラム上に形成される潜像もこの露光分布に従い、電位コントラストの高いON/OFFのパターンが形成されることになる。従つてある閾値特性を持つような現像システムにより現像されたとしても、駆動パルスの短い領域からすぐに露光分布のピークが高くなり、現像閾値を越えるため、図7に示す様にドットとして安定して現像されるのである。その結果、駆動パルスのON/OFF比の小さい領域から安定してドット径の変化として再現でき、安定した面積階調の再現が可能となる。

【0027】図8に(B)で示す場合は、このような本実施例におけるレーザ駆動パルスに対する画像濃度の関係を示したものである。図より明かなように、本実施例においては、現像システムの影響をあまり受けず、1画素内においてもパルス幅に対して安定した面積階調が可能となる。従つて、例えば環境の温度や湿度等の変動が生じ、現像システムの閾値特性が変化したとしても、その閾値付近のV-D特性の影響を受け難いため、変動による影響を最小限に抑えることが可能となり、さらに階調再現性の安定化を可能としている。

【0028】また、従来のように、記録する画素単位を、例えば2画素~3画素単位と大きくして面積階調表現の安定化を行わなくても、1画素単位でも短いパルス幅から安定した面積階調が可能のため、従来のような、階調を安定化させるために解像度を犠牲にするという問題が解消されることになる。なお、以上の説明は図1に示すプリンタ機構を有する装置に限らず、複数の感光体を有し多色を再現するカラープリンタ装置においても、適用可能である。

【0029】また、上記のカラープリンタ装置に限らず、階調性を重視する電子写真プロセスを有するプリンタ(単色プリンタ)装置においても適用されることは言

うまでもない。以上述べたように本実施例によれば、レーザ駆動時のPWM変調において、短い駆動パルス幅領域でレーザ光強度を強くすることにより、短いパルス幅領域、即ち画像のハイライト領域において、像担持体の露光パターンのコントラストを大きくすることができ、その結果、レーザビームの1画素当りのレーザ駆動パルス幅変調による安定した中間調表現を行うことができ常に高解像度で、かつ階調性が高く安定した画像形成ができる画像形成方法を提供することが可能となる。

【0030】[第2実施例] 上述の実施例は、レーザ駆動パルス幅変調によるドットの面積階調表現を安定化させるために、レーザ駆動パルスの短い領域では、半導体レーザ102の発光強度を、パルス幅の長い領域に較べ強くする例を説明した。しかし、本発明は以上の例に限定されるものではなく、以下の様に制御してもほとんど同様の作用効果を達成できる。

【0031】即ち、本件発明者は種々の実験から、レーザビームを画素サイズに対して50%のパルス幅でON/OFFした時の、像担持体上の露光分布におけるコントラストが約60%以上得られるようなスポット径を用いると、短パルス側における階調表現の安定化の効果より顕著に表われることがわかった。なお、以下に説明する本発明に係る第2実施例においても、ハードウェア構成は上述した第1実施例と同様構成で足り、以下の制御が異なる。

【0032】この理由は以下の通りである。まず、像担持体面上のスポット径の、記録画素サイズに対する比(スポット径比)を0.8以下とした場合と、0.8より大きくした場合との比較を行なつた。図9の(A)~(C)は記録密度を400dpi(画素サイズ63.5 $\mu$ m)としたときに、レーザビームスポット径をそれぞれ画素サイズの1.1倍の70 $\mu$ m(A)、0.8倍の50 $\mu$ m(B)、0.7倍の42 $\mu$ m(C)としたときのドラム面上の露光分布を示している。このときのコントラストを図10に示す。図10に示すように、50%のパルス幅でON/OFFしたときの露光分布のコントラストは、それぞれ約30%(A)、約60%(B)、約80%(C)となる。図10より明らかな如く、レーザビームスポット径(1/e<sup>2</sup>径)を画素サイズの0.8倍以下とすることでコントラストを60%とすることが可能となることがわかった。

【0033】例えば、図10に(A)で示すような、50%パルス時のコントラスト比が30%にしかない場合に対処するために、通常の図11に(A)で示す1/4画素相当のパルス駆動時の露光分布に対して、パルス幅を変えずに光強度を2倍とすることも考えられる。しかしながらこの場合の露光分布は図11に(B)で示す露光分布となり、本実施例を実施するには画素サイズに比較してスポットサイズが広すぎる。このために、隣

接する画素間で露光分布オーバーラップが生じてしまい、ON/OFF時のコントラストが低下する。従つて、例えば短パルス時に光強度を強くしたとしても、露光分布の平均的値が全体的に上下するだけで、短パルス時におけるコントラストを大きくする様な効果が表われ難い。

【0034】この効果が顕著に表われてくるのは、少なくとも50%以上のコントラストであることが必要であり、60%以上のコントラストが得られれば明らかな効果が得られることがわかつた。400dpi、スポット径47 $\mu$ mの場合に図10に示す(B)の条件をみたしているため、上述の効果を得ることができる。第2実施例においても、レーザ駆動パルスを1/3画素～2画素相当まで変化させ、その後の現象プロセスにより得られるドット形状の変化は上述した第1実施例の図7に示す場合と略同様となる。

【0035】更に、図10の(C)に示されるコントラスト80%以下が得られる様な微小なスポット径を形成し、コントラスト比だけを大きくした時に得られるレーザ駆動パルス幅と画像濃度との関係は図8の(C)に示す関係となる。図8より明らかな如く、スポット径をそれ程微小にしなくても、(C)と同様もしくはそれ以上の階調性改善の効果が得られることがわかる。もちろん、この様なコントラスト80%以上得られる微小スポット光学径に対しても、さらに上述した第1実施例又は第2実施例に示す様に微小スポット径の光量を増加させることにより、さらに効果が得られることは言うまでもないことである。

【0036】〔第3実施例〕以上説明した実施例においては、像担持体上に照射するレーザスポットの光強度を、駆動パルス幅の短い領域で強くすることにより、レーザ駆動パルス幅の変調を行つた場合においても、現像のV-D特性等の影響を受けにくく、また、記録画素の解像度を低下させることなく、安定した各画素における面積階調が可能となる。

【0037】しかしながら、上述の実施例においては、低濃度階調の場合には図12の(イ)に示す様に、主走査線方向のレーザビーム照射時間を短くし、高濃度になるに従い図12の(ロ)に示す様に主走査線方向のレーザビーム照射時間を長くすることにより、像担持体上のレーザビームスポット30の大きさを変化させて面積階調を実現している。そのため、記録紙上に再現された画像を遠方から見た場合に縦縞31が認識され、高画質を阻害する要因となる虞がある。

【0038】そこで、さらなる画質向上のためには上述の点を改善することが必要となる。かかる点を改善するため、以下に説明する本発明に係る第3実施例においては、半導体レーザ部(レーザ光源)102からのレーザビームを結像光学系により、像担持体上でビームスポットとして結像し、該ビームスポットを像担持体に

対し相対的に走査させ、像担持体上に像を形成する画像形成装置において、レーザ光源からのレーザビームが通過する光学系の一部に対して、圧電素子に当接したレンズを配置し、画像濃度信号を圧電素子に印加することにより圧電素子に当接したレンズに弾性変形を生じさせ、該レンズの曲率を変えることにより像担持体上のレーザビームスポット径を変調し、このスポット径変調に際して像担持体上におけるスポット形状を概ね円形に保ちながら変調するように制御する。

【0039】第3実施例においては、図13の(イ)、(ロ)に示す様に像担持体上のスポット径を変化させることによる面積変調方式を用いて濃度階調を表すことにより、面積階調による低濃度階調の画像に対しても走査方向に現われる縦縞を消すことができ、より高画質な画像を出力することが可能となる。図13の(イ)は第3実施例における像担持体(感光ドラム)3上に照射されるレーザスポットの低濃度階調の場合を示し、図13の(ロ)は同じく高濃度階調の場合を示している。

【0040】以下、本発明に係る第3実施例の詳細を説明する。図14は本発明に係る第3実施例のレーザビームスキャナ部分の構成を示す概略図である。図14において、上述した第1実施例における図12に示す構成と同様構成には同一番号を付し詳細説明を省略する。第3実施例においては、コリメータレンズ103とポリゴンミラー104との間にレンズ装置110、120が設けられており、レンズ装置110、120には濃度変調信号30が圧電素子ドライブ回路105を介して印加されている。

【0041】図14に示す第3実施例のレンズ装置110、120の詳細構成を図15に示す。図15において、201はレーザビーム光路中に置かれたレンズであり、レンズ201の光軸の周囲にある端部201aには圧電素子202が当接している。また203はレンズ201と圧電素子202を担持する支持体203である。

【0042】圧電素子202に対して、圧電素子ドライブ回路105を介して濃度変調信号30が印加された場合、圧電素子202は該信号入力に対応して圧縮され、レンズ201は圧電素子202の圧縮により弾性変形を起こす。その結果レンズ201のレンズ面201b、201cの曲率が変化し、コリメータを通過した後のレーザビーム径が縮小される。即ち、レンズ201は圧電素子202により圧縮され、例えば図16の(A)の状態より(B)の状態に変形する。

【0043】ここで、レンズを通過し焦点上に結像されるスポット径に関して、一般に以下の条件式があることが知られている。

$$\omega_0 = \kappa \cdot f \cdot \lambda / a$$

ここで、 $\omega_0$ はレーザビーム焦点上におけるレーザスポット径、 $\kappa$ は入射光レーザビーム強度分布に関する



定数、 $f$  は終点距離、 $\lambda$  は波長、 $a$  は入射光レーザービーム径である。

【0044】以上の式より、コリメータレンズ103を通過した後のレーザービーム径が小さい程、像担持体である感光ドラム3上のレーザービームスポット径が拡大することがわかる。第3実施例においては、これを利用してレンズ201の曲率を変化させてレーザービーム径を小さくし、感光ドラム3上のレーザービームスポット径を拡大されることができる。

【0045】このレーザービーム径を小さくするのは、1つのレンズ装置110のみによつて行つても十分な効果を達成できる。従つて、係るレーザービーム径を小さくするのを主走査方向（又は副走査方向）に対して施しても、面積階調による低濃度階調の画像に対する走査方向に現われる縦縞を消すことができ、より高画質な画像を出力することが可能となる。

【0046】しかしながら、図17に示す様にこの作用を主走査線方向および副走査線方向に対して実現する様に同様構成の2つのレンズ装置110の長手方向とレンズ装置120の長手方向とが互いに直角になるように配置することにより、像担持体上のスポット径は濃度信号に対して主走査線方向および副走査線方向にそれぞれ変調され、図13に示される形状となる。図14に示した2つのレンズ装置110、120は図17の如くに構成された状態を示している。

【0047】またこの時、単に感光ドラム3上のレーザービームのスポット径を拡大するのみでは、レーザービームの強度が同じであるため、単位面積当たりのレーザービーム強度は低下してしまう。このため、レーザービーム強度の低下を補正するために、像担持体である感光ドラム3上のスポット面積の増大に伴いレーザ強度も上げることが必要となる。

【0048】このため、第3実施例では、図18の

(イ)に示す様にレーザー強度を濃度階調信号にほぼ比例するように増加させる。また同時に、濃度階調信号と像担持体上のスポット面積とをほぼ比例させるために、図18の(ロ)に示す様に感光ドラム3上のスポット径の2乗を濃度階調信号にほぼ比例するように設定する。なお、図18は像担持体上のスポット径を変調すると同時に、レーザービーム強度を変調する場合のそれぞれの関係を示した図である。

【0049】以上に示したように第3実施例によれば、電子写真におけるレーザービームを用いた潜像形成過程において、濃度階調を面積階調として表す際に、濃度階調信号により像担持体上のレーザービームスポット径を変調することで、低濃度階調の画像の場合にも副走査方向に現われる縦縞を消すことができ、より高画質な画像を得ることができる。

【0050】〔第4実施例〕以上述べてきたスポット径変調方式において、良好な制御性を得るという点からス

ポット径変調に用いる圧電素子に印加する信号とレンズの変形量との間に線形性が必要となり、またレーザービーム走査速度の向上のための高速制御性を得ること、さらに疲労破壊を防ぐ必要性が要求される。

【0051】以上の点を特に考慮した本発明に係る第4実施例を以下説明する。図19は本発明に係る第4実施例のレンズ装置の詳細構成を示す図であり、第4実施例においては、図15に示す第3実施例の2つのレンズ装置に替え、図19に示すレンズ装置を用いる。図19において、301～303はレーザービーム光路中に置かれたレンズ、305～308は圧電素子、310はレンズ301～303と圧電素子305～308を担持する支持体である。レンズ301、303の光軸の周囲にある端部に圧電素子305～308が当接している。レンズ302は弾性変形はせず、レンズ301、303は、圧電素子305～308の圧縮により弾性変形を起こす。

【0052】第4実施例においては、以上の構成を備え、レンズを301、302、303と複数枚用いて、レンズ1枚あたりの変形量を低減させ、レンズ装置の余裕度を増している。この結果、変調の高速化、および像担持体上のスポット径と変調信号との線形性を良好に保つことが可能となる。また図7のような多段構成にすることでスポット径の変化率を大きくし、必要な変化量を確保することも可能である。

【0053】また、他の実施例として、PWM変調方式と以上で説明したスポット径変調方式とを組み合わせ、主走査方向あるいは副走査方向のどちらか一方にスポット径変調方式を用いることにより、変調用レンズの枚数を低減し、既存の変調方式を用いた電子写真装置を大幅に変更することなく同様の効果を得ることも可能である。

【0054】また、上記実施例においては主にデジタル複写機を例にとり説明を行つたが、同様の電子写真プロセスを用いた画像記録装置、例えばレーザービームプリンタ等にも本発明が利用できることは云うまでもない。さらに、上述した実施例においては、スポット径を変調する手段として、圧電素子を用いてレンズ曲率を変化させる例を提示してきたが、このスポット径変調は以上の例に限定されるものではなく、他の手段、例えば低速度で用いる場合には電磁コイルを用いて実現する等の方法も可能である。本実施例の目的とするスポット径を変調することが可能な手段であれば、この光学素子の可動手段によらず、スポット径を変調することが可能であれば任意の方法を採用することが出来る。

【0055】さらに、以上説明したレンズに対して圧力による弾性変形を生じさせてレンズの焦点距離を変化させるという方式は、高速動作が可能であるので、高速に焦点位置を変化させることが要求される、焦点位置を可動とする必要がある種々の光学機器にも適用可能であ

る。即ち、例えば、従来の電子写真に限らずビデオカメラ等の光学機器は、一般にレンズを光軸方向に移動させて焦点位置を変更している。このため、従来の方式ではレンズの動作方向の慣性力が大きいため、焦点位置を合わせるのに多くの時間が必要であり、高速動作ができず、高速動作を必要とするような場合には適用が困難である。更に、信号の変調に適用する場合のように高速動作が必要な場合には全く適用できなかつた。

【0056】しかしながら、本方式によれば、焦点位置の変更の際にレンズ全体を移動させることにより生じる大きな慣性力が発生しないため、高速動作が可能であり、高速に焦点位置を変化させることが要求される他の光学機器にも広く適用可能である。更に、上述した実施例で説明したような信号の変調にも適用でき、更に広範囲の光学機器にも適用可能である。

【0057】以上述べたように、第3実施例及び第4実施例によれば、圧電素子によりレンズ曲率を変化させ、像担持体上のスポット径を概ね円形状に保ちながら変化させることによる面積変調方式を用いて濃度階調を表すことで、面積階調による低濃度階調の画像に対しても特定の方向に対する画像濃度の空間周波数の特異性を低減できる。

【0058】即ち、低濃度階調の画像の場合にも副走査方向に走る縦縞を消すことが可能となり、より高画質な画像を得ることができる。尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明は、システム或は装置にプログラムを供給することによつて達成される場合にも適用できることはいふまでもない。

【0059】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、記録画素の解像度を低下させることなく、安定した各画素における面積階調が可能となる。また、像担持体上のスポット径を変化させることによる面積変調方式を用いて濃度階調を表すことにより、面積階調による低濃度階調の画像に対しても副走査方向に現われる縦縞を消すことができ、より高画質な画像を出力することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施例の画像形成方法を用いた画像形成装置の概略構成を示す図である。

【図2】図1のレーザービームスキャナの詳細構成を示す概略図である。

【図3】図1の装置に採用される制御部におけるPWM回路の詳細構成を示すブロック図である。

【図4】図3に示すPWM回路の動作を示すタイミングチャートである。

【図5】本実施例における光強度分布のピークの立ち上がりを早くする様に制御した場合の現像プロセスにより得られるドット形状の変化を示す図である。

【図6】本発明において制御される像担持体上のレーザ

ービームスポット径およびレーザー強度について示した図である。

【図7】本実施例におけるレーザービームスポットにより形成されたドットの面積変化を示す図である。

【図8】本実施例のレーザー駆動パルス幅と画像濃度との関係を示す図である。

【図9】本発明に係る第2実施例のドラム面上の露光分布を示す図であり、(A)は記録密度を400dpi(画素サイズ63.5 $\mu$ m)としたときに、レーザービームスポット径を画素サイズの1.1倍の70 $\mu$ mとした場合を、(B)は0.8倍の50 $\mu$ mとした場合を、(C)は0.7倍の42 $\mu$ m(C)とした場合を示している。

【図10】図9に示す各場合のコントラストを示す図である。

【図11】1/4画素相当のパルス駆動時の露光分布を示す図である。

【図12】第1実施例及び第2実施例における面積階調方式により像担持体上に形成されるビームスポットを示す図である。

【図13】本発明に係る第3実施例における面積階調方式により像担持体上に形成されるビームスポットを示す図である。

【図14】第3実施例におけるレーザービームスキャナの詳細構成を示す概略図である。

【図15】図14に示すレンズ装置110の詳細構成を示す図である。

【図16】第3実施例の圧電素子の圧縮によりレンズが弾性変形を起こしてレンズ面の曲率が増加する状態を示す図である。

【図17】第3実施例における2つのレンズ装置の互いの長手方向が互いに直角になるように配置した状態を示す図である。

【図18】第3実施例における像担持体上のスポット径を変調すると同時に、レーザービーム強度を変調する場合のそれぞれの関係を示した図である。

【図19】本発明に係る第4実施例のレンズ装置の詳細構成を示す図である。

【図20】従来のレーザービームスポットにより形成されたドットの面積変化を示す図である。

【図21】感光体のV-D特性を示す図である。

【図22】従来のレーザービームスポットにより形成されたドットの面積変化を示す図である。

【符号の説明】

3 感光ドラム(像担持体)

4 帯電器、

100 レンズ群

101 レーザードライブ回路

102 半導体レーザー部(レーザー光源)

103 コリメータレンズ

15

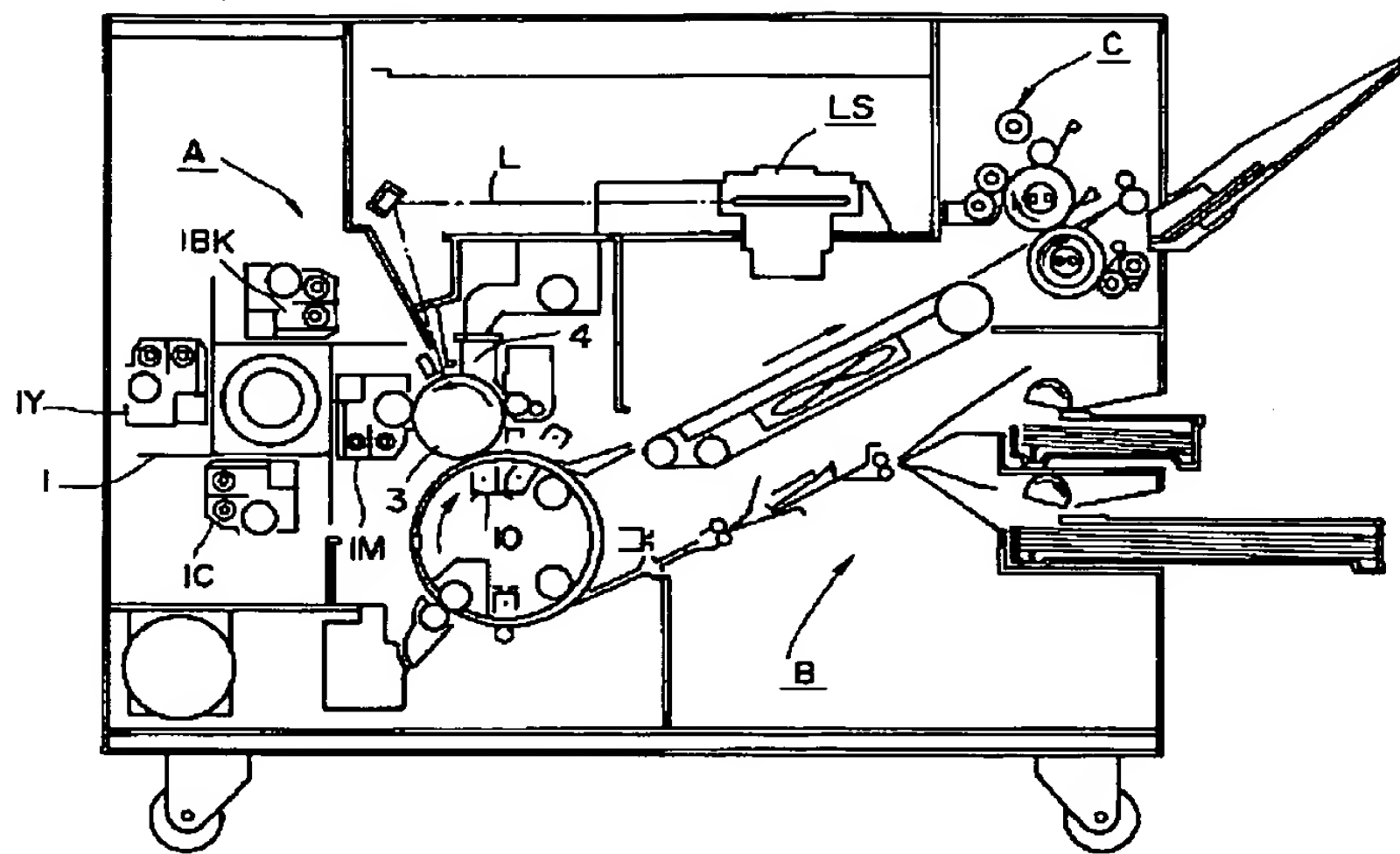
15

104 ポリゴンミラー  
105 圧電素子ドライブ回路  
110, 120 レンズ装置

104 ポリゴンミラー  
105 圧電素子ドライブ回路  
110, 120 レンズ装置

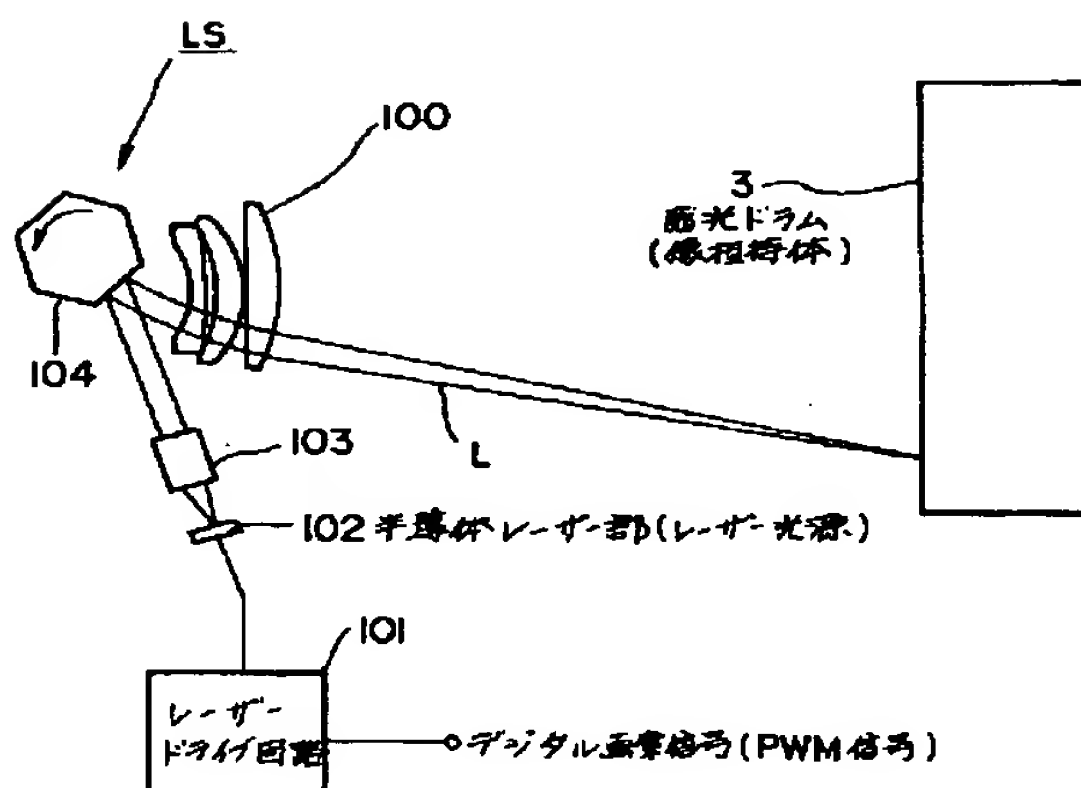
【図 1】

【図 1】



【図 2】

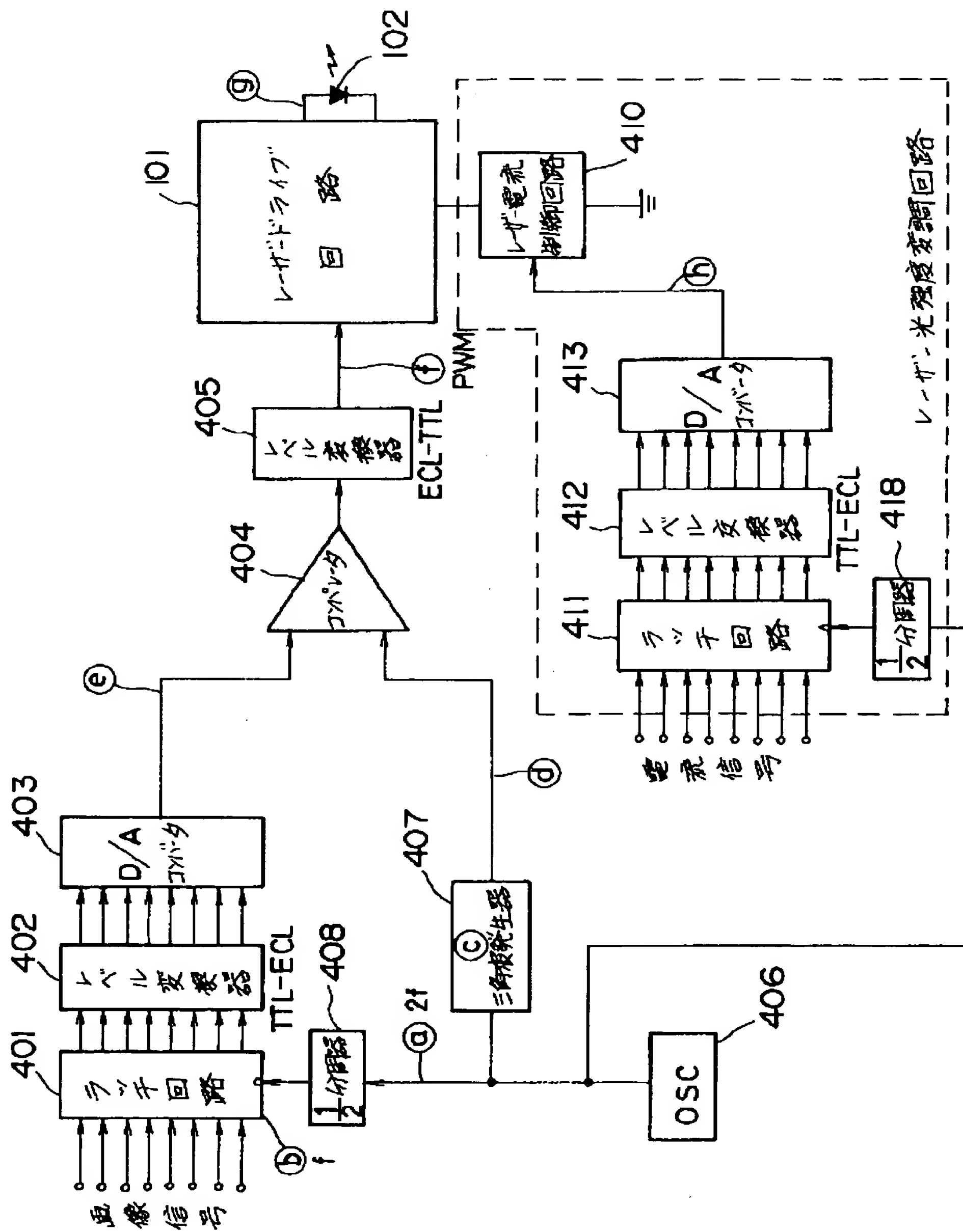
【図 2】



【図 7】

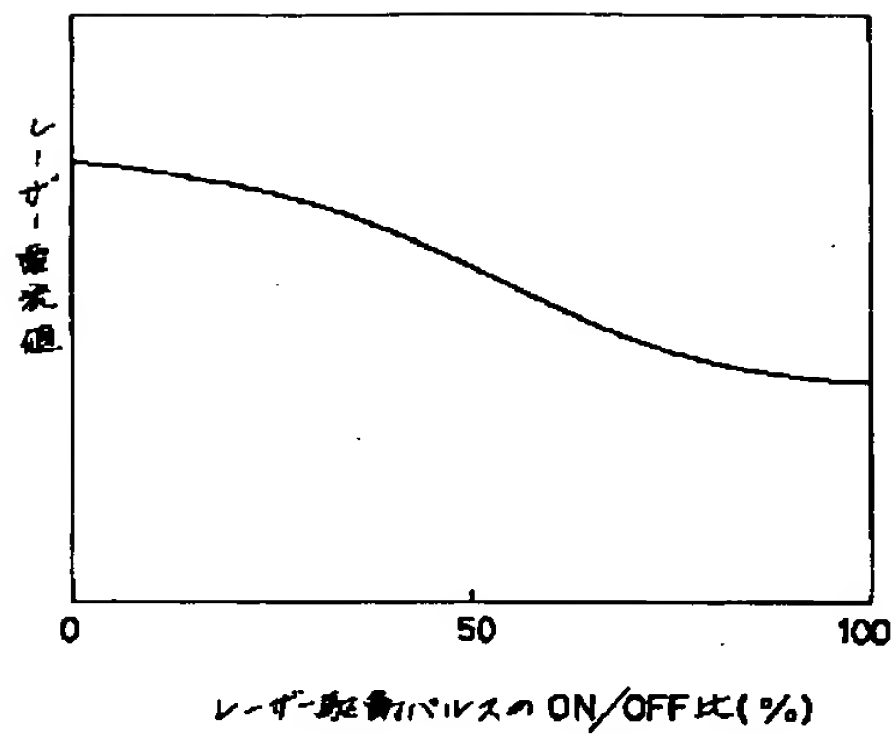
【図 7】

【図 3】

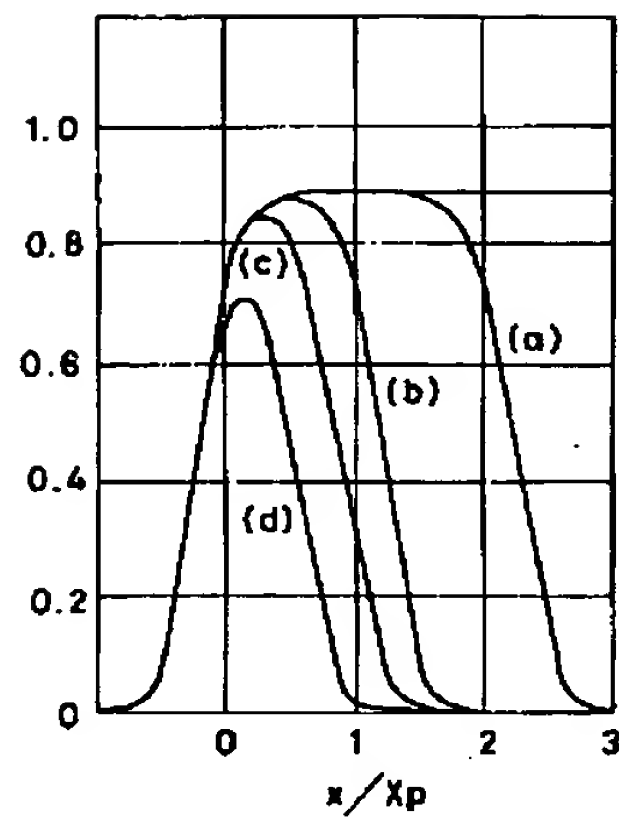




【図5】



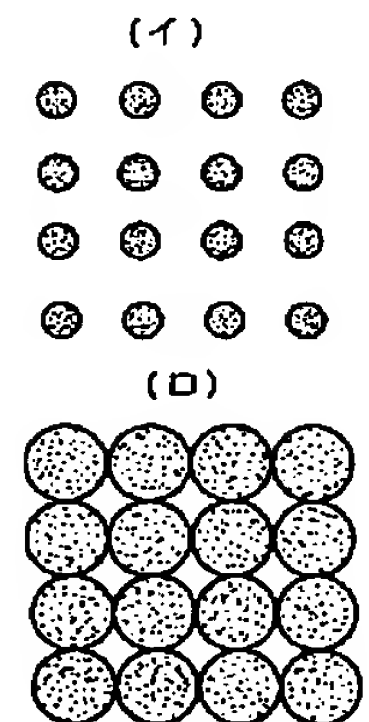
【図6】



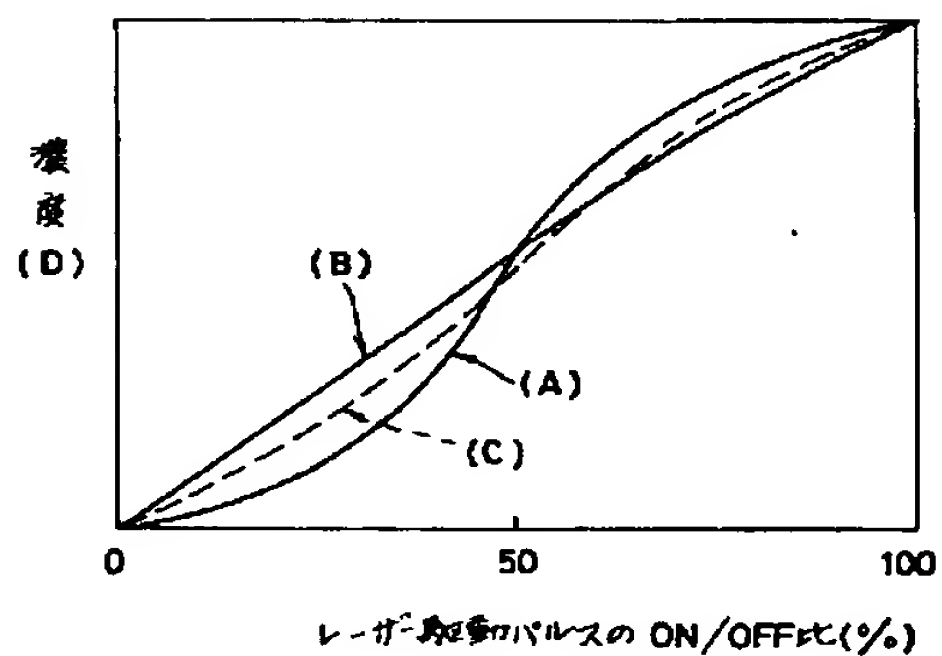
$x$  : レーザスポットの単位時間に移動する距離  
 $x_p$  : 画素サイズ, (a): 2画素幅, (b): 1画素幅  
 (c): 2/3画素幅, (d): 1/3画素幅

パルス幅変動による光エネルギー分布

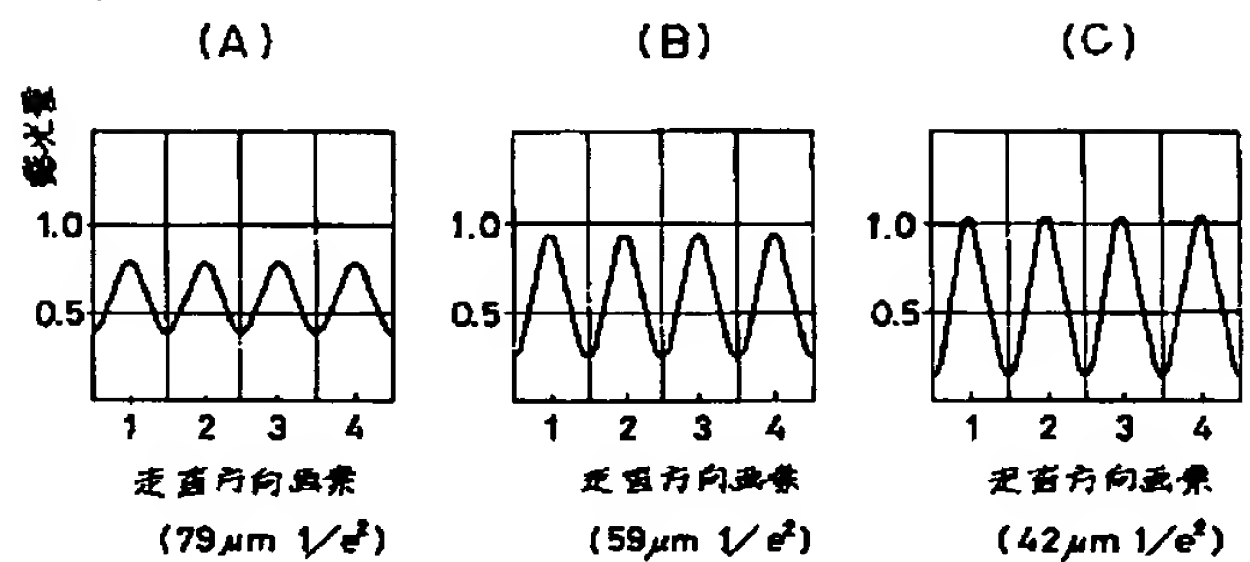
【図13】



【図8】



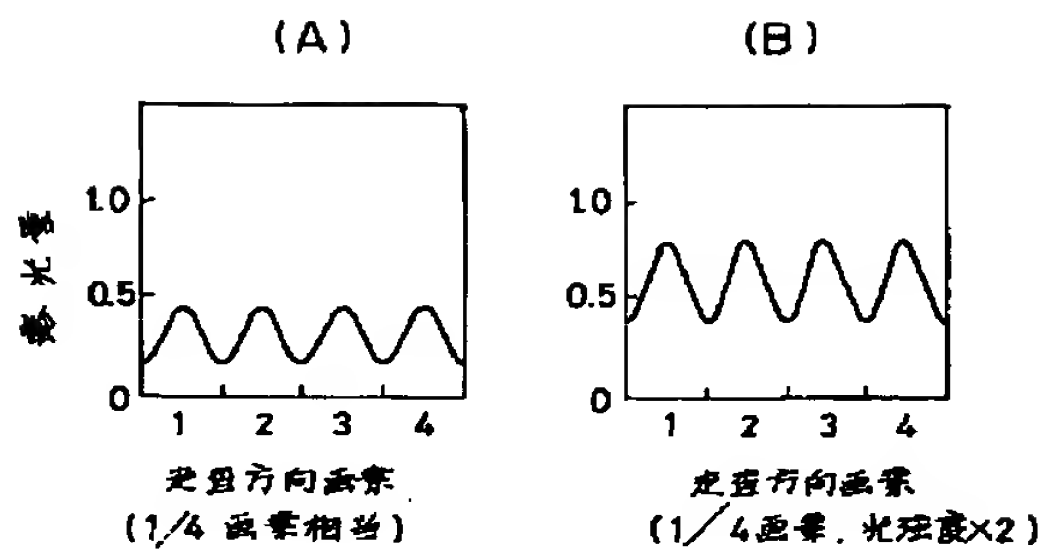
【図9】



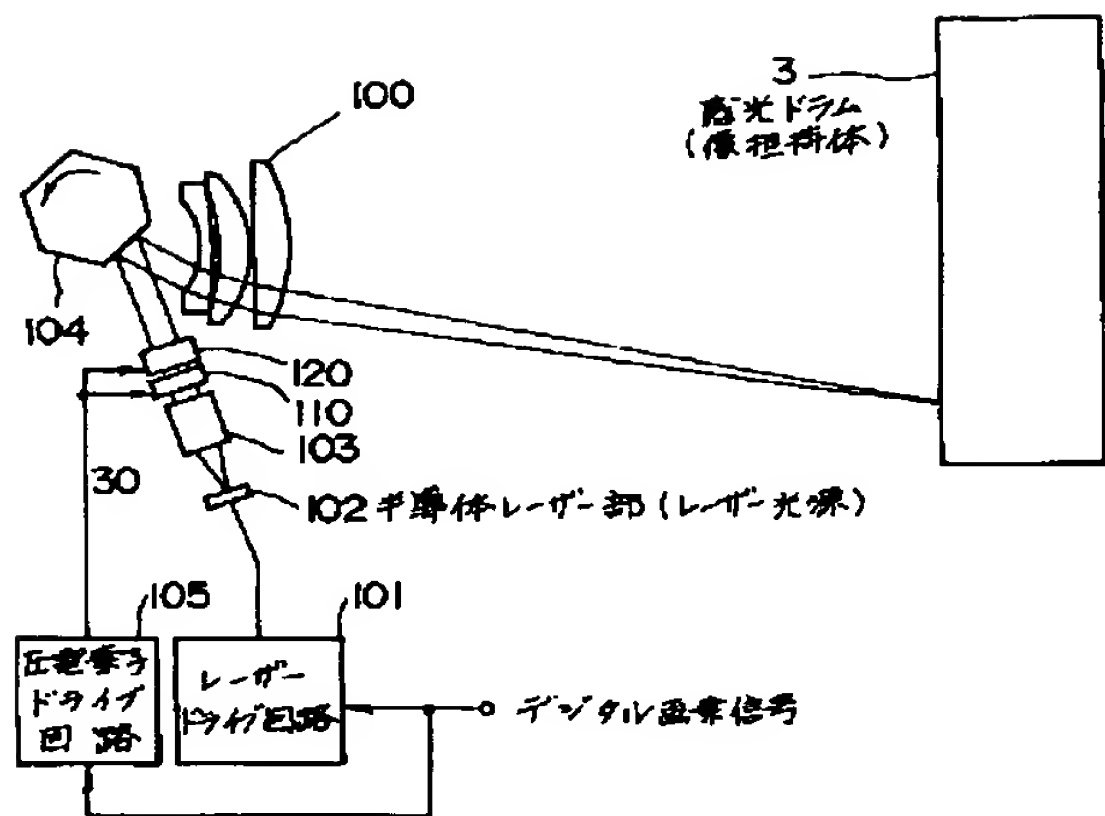
【図10】

	(A)	(B)	(C)
スポット径比	1.1	0.8	0.7
パルス幅	50% ON	50% ON	50% ON
コントラスト	30%	60%	85%

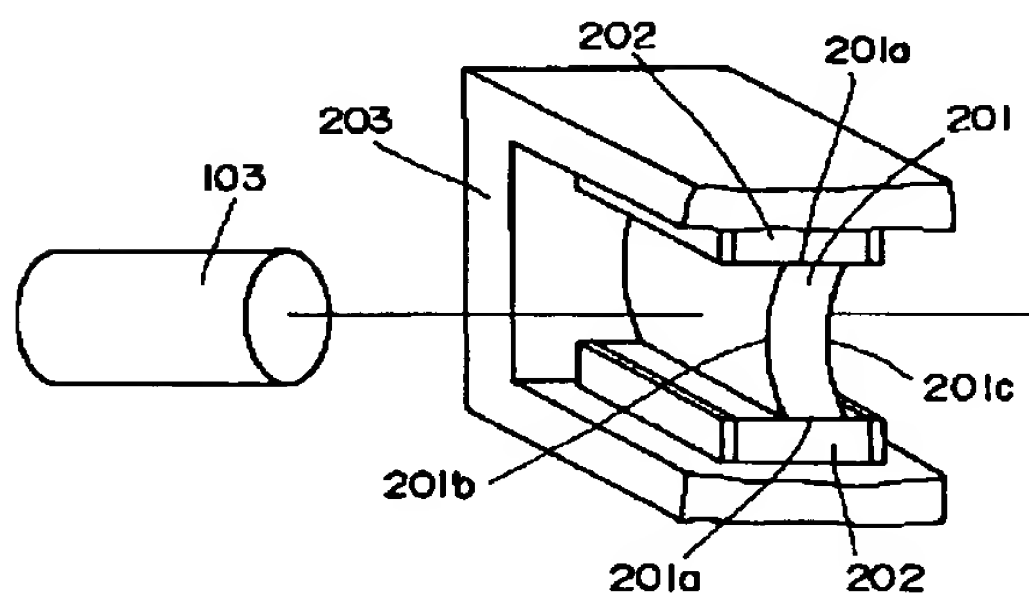
【図11】



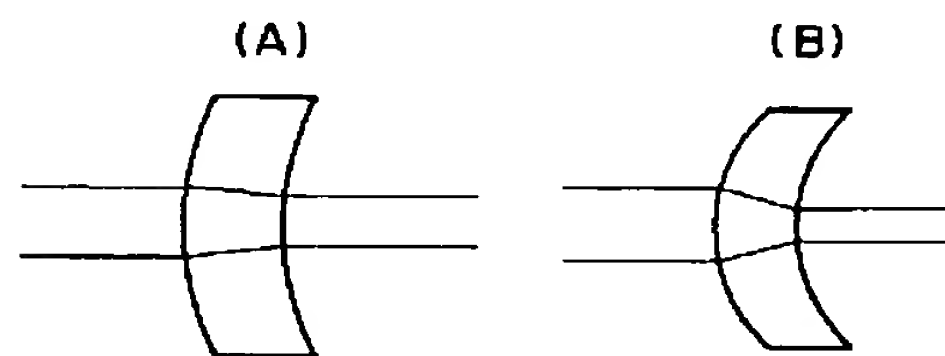
【図14】



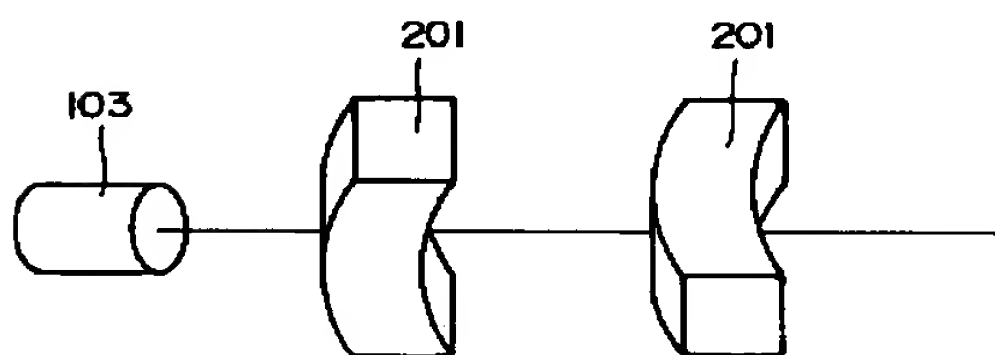
【図15】



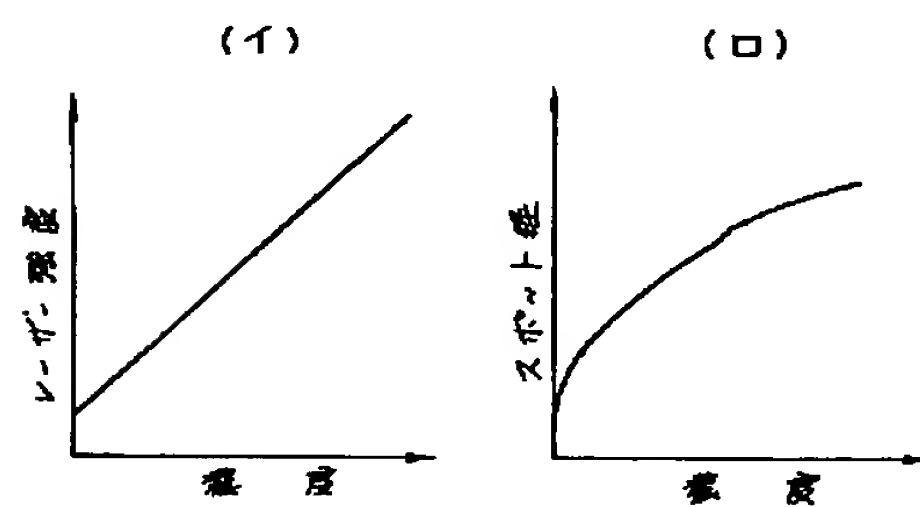
【図16】



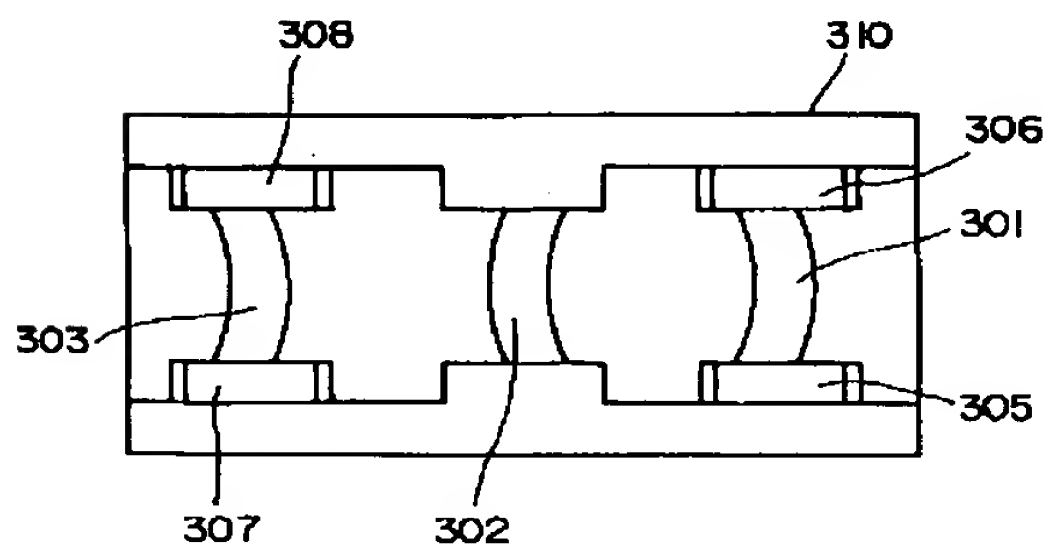
【図17】



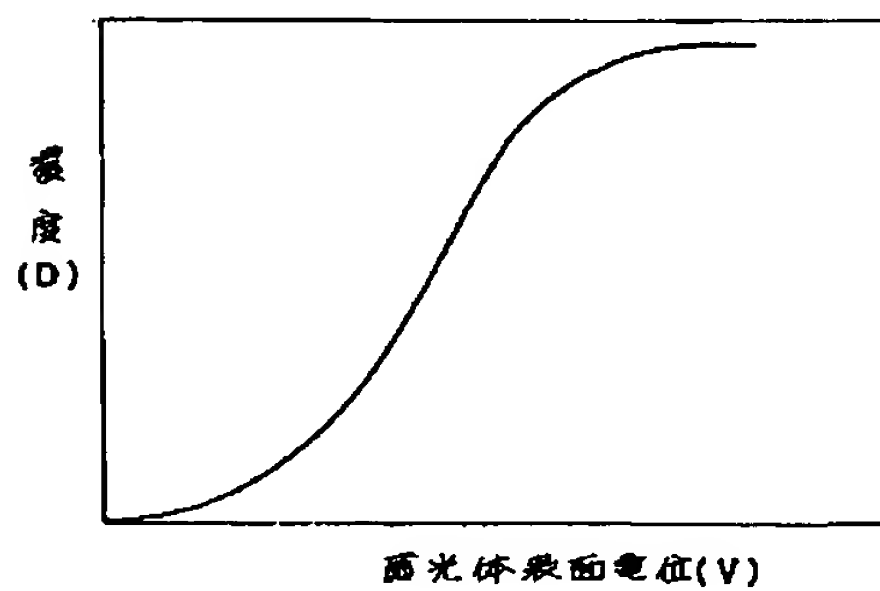
【図18】



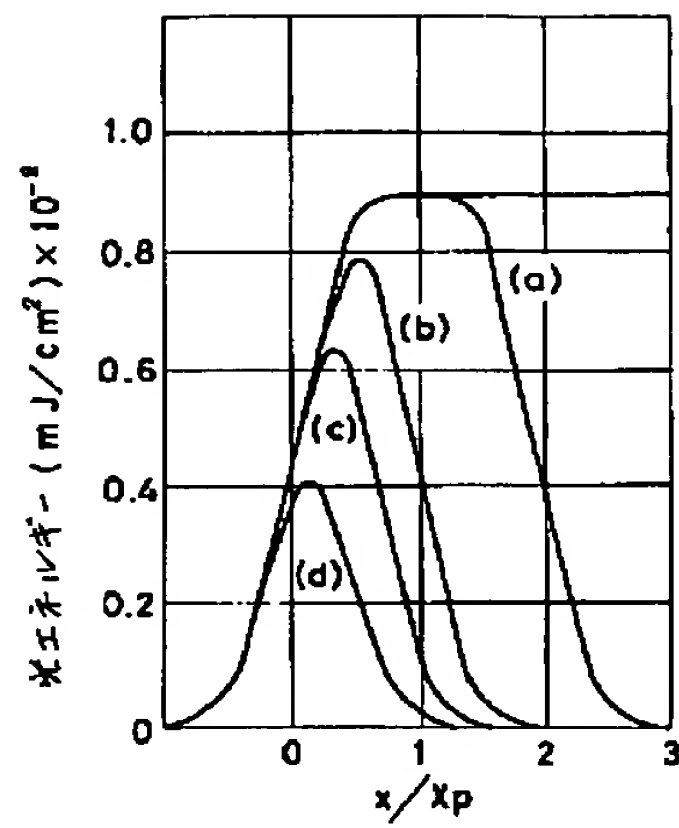
【図19】



【図21】



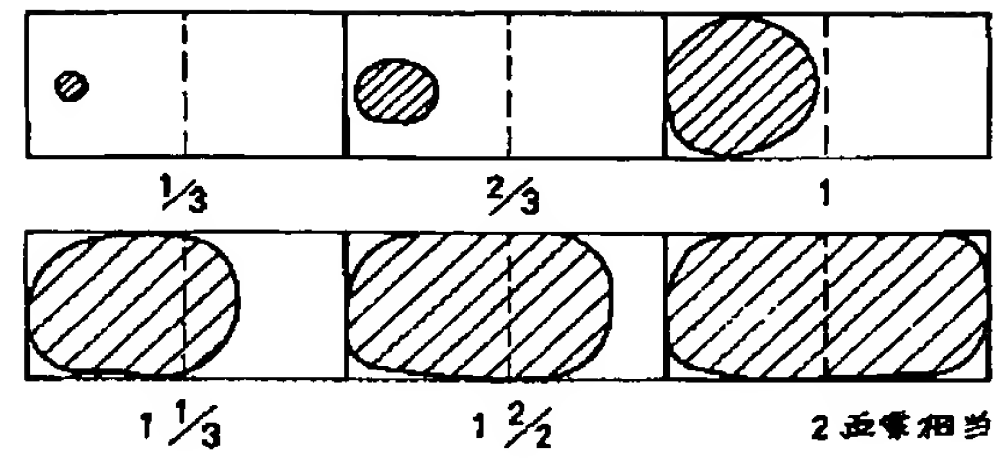
【図20】



$x$  : レーザスポットが単位時間に移動する距離  
 $x_p$  : 画素サイズ, (a): 2画素幅, (b): 1画素幅  
 (c):  $2/3$ 画素幅, (d):  $1/3$ 画素幅

パルス幅変調による光エネルギー分布

【図22】



JAPANESE

[JP,05-344301,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION TECHNICAL PROBLEM  
MEANS OPERATION EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]

✓



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The image-formation method which carries out image formation of the laser beam from the laser light source as the beam spot on image support, and is characterized by to modulate laser driving pulse width of face per [ which drives said laser light source corresponding to \*\*\*\*\* and an image concentration value of recording information by the image-formation method of image-formation equipment which is made to scan this beam spot relatively to this image support on said image support, and forms an image ] pixel, and to modulate optical reinforcement of said laser light source according to this pulse width.

[Claim 2] Optical reinforcement of said laser light source is the image formation method according to claim 1 characterized by becoming irregular so that a direction at the time of image formation of an image region shorter than an image region where laser driving pulse width of face is long may become strong.

[Claim 3] An image formation method according to claim 1 characterized by modulating optical reinforcement of said laser light source by changing a drive current value of this semiconductor laser, using semiconductor laser as said laser light source.

[Claim 4] Image formation equipment characterized by providing the following. The laser light source A laser beam scan means to carry out image formation of the laser beam from this laser light source as the beam spot on image support, to make scan this beam spot relatively to this image support on said image support, and to form an image The 1st modulation means which modulates laser driving pulse width of face per [ which drives said laser light source corresponding to an image concentration value of recording information ] pixel this -- the 2nd modulation means which modulates optical reinforcement of said laser light source according to modulated pulse width of face in the 1st modulation means

[Claim 5] Said 2nd modulation means is image formation equipment according to claim 4 characterized by becoming irregular so that a direction at the time of image formation of an image region where optical reinforcement of the laser light source is shorter than an image region where laser driving pulse width of face is long may become strong.

[Claim 6] It is image formation equipment according to claim 4 characterized by for said laser light source being semiconductor laser, and said 2nd modulation means modulating optical reinforcement of said laser light source by changing a drive current value of this semiconductor laser.

[Claim 7] A diameter of a spot of a scanning direction of the laser beam spot by laser beam scan means (1/e<sup>2</sup> a path) is image formation equipment according to claim 4 characterized by being smaller than 0.8 times of record pixel size of this scanning direction.

[Claim 8] The image-formation equipment which carries out the image formation of the laser beam from a laser light source as the beam spot on image support according to image-formation optical system, and is characterized by to modulate this diameter of the beam spot formed on image support by using optical lens equipment which modulates said diameter of a laser-beam spot with an image concentration signal inputted about a part of \*\*\*\*\* and said image-formation optical system with the image-formation equipment which is made to scan this beam spot relatively to image support, and forms an image on image support.

[Claim 9] Optical lens equipment is image formation equipment according to claim 8 characterized by becoming irregular by making increase of image concentration gradation carry out \*\*\*\*\* increase of the spot area, maintaining at a circular configuration in general a beam-spot configuration on image support formed on the occasion of image formation irrespective of image concentration gradation.

[Claim 10] Image formation equipment characterized by contacting an edge around [ a lens side ] an optical lens in optical lens equipment in a piezoelectric device, making this optical lens produce elastic deformation by this piezoelectric device in image formation equipment according to claim 8, and making curvature of this optical lens adjustable.

[Claim 11] Optical equipment characterized by arranging a piezoelectric device in both ends of an optical lens, changing lens curvature by this piezoelectric device, and enabling modification of a focal distance.

---

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,05-344301,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION TECHNICAL PROBLEM  
MEANS OPERATION EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the image formation method and equipment which used the electrophotography process.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is a laser beam printer which adopted the electrophotography method as a high speed and a low noise printer in image formation equipment. The typical use is binary record which forms images, such as an alphabetic character and a graphic form, by whether a laser beam is hit to a photo conductor, or it does not hit. And generally, since record of an alphabetic character, a graphic form, etc. does not need halftone, printer structure can also be simplified.

[0003] However, \*\*\*\*\* also has the printer which can express halftone by such binary recording method. What adopted the dither method, the concentration pattern method, etc. as this printer is known well. However, by the printer which adopted the dither method and the concentration pattern method, high resolving is not obtained like common knowledge. Then, the method which forms a halftone pixel in each pixel is proposed, obtaining high resolving without reducing recording density in recent years. This method is a method (PWM) which performs halftone pixel formation by therefore modulating the pulse width which irradiates a laser beam to a picture signal. The thing and intermediary \*\*\*\* to which according to this PWM the image of high resolution and high gradation nature can be formed, and this method is indispensable to the color image formation equipment which needs high resolution and high gradation nature.

[0004] That is, according to this PWM, area gradation of the dot formed of the beam spot for every pixel can be performed, and halftone can be expressed to coincidence, without reducing the pixel density (recording density) which should be recorded.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, also in this PWM, it was found out that the exposure distribution on a scan layer-ed (field of a photo conductor) is influenced of the diameter of a spot of laser. This exposure distribution shows the condition of being influenced of the diameter of a spot of laser to drawing 20. Drawing 20 is drawing showing the exposure distribution on the scan layer-ed when carrying out Pulse Density Modulation of the laser drive time amount of 1/3-pixel width-of-face - 2-pixel width of face to record pixel density.

[0006] The exposure distribution on a scan layer-ed shows the orientation for optical reinforcement to change in analog in the short field (1 / 3-1 pixel) of laser driving pulse time amount, in the long field (1-2 pixels) of a pulse period, optical reinforcement is almost fixed, and the orientation for exposure area to change appears so that clearly [ in drawing 20 ]. The orientation for the surface potential of a photoconductor drum to change with above PWM to pulse width according to the exposure distribution shown in drawing 20 in the field where laser driving pulse width of face is short if it is going to express halftone becomes strong. for this reason, the image output obtain be strongly influenced of the V-D property (for example, V-D property show in drawing 21 ) of the development system to be use, and the problem that output image concentration did not change linearly as (A) show to drawing 8 had produce it to the driving pulse width of face (PWM signal) of laser in the field where especially pulse width be short.

[0007] Drawing 22 is what showed the situation [ as opposed to the pulse width after \*\*\*\*\* for a development production process ] of area gradation, in the short pulse side, the area of the pixel reproduced became small, orientation which becomes large rapidly as it comes to be long by pulse width was shown, and the problem that the area gradation to pulse width was not stabilized had produced it. That is, generally, the development system using about 10-12-micrometer fine particles has a property (V-D property) which has the threshold which is rapidly developed from a certain fixed potential to the surface potential of a photo conductor, as shown in drawing 21. Therefore, also in the surface potential of a photoconductor drum, on the whole in the low field of the contrast of the exposure distribution at the time of ON/OFF within 1 pixel of laser as shown in drawing 22, surface potential comes to change to the driving pulse width of face of laser according to exposure distribution of drawing 22. for this reason, the development system V-D property shown in drawing 21 -- therefore, the diameter of a dot which came to be rapidly developed from the place beyond a threshold with the surface potential of a photoconductor drum, and was developed as shown in drawing 22 as a

result also serves as the orientation for a dot configuration to be developed greatly rapidly from a certain number of gradation. It is the case where it shows by (A) that change of the driving pulse width of face of the laser within 1 pixel at this time and the image concentration after the development then given was shown drawing 8. Like illustration, it turns out that it is strongly influenced of the V-D property of a development system.

[0008] For example, in order to solve the above problem, the pixel unit which records an image so that it may become sufficiently large to a laser spot Namely, by summarizing 2 pixels or 3 etc. pixels and using as a record unit of a gradation expression It is \*\*\*\*\* which therefore stabilizes the area gradation expression to Pulse Density Modulation to increase the field in which the stable area gradation expression in a long pulse width field (1 pixel - 2 pixels) as shown in the lower berth of drawing 22 is possible.

[0009] However, the advantage of the image recording method using the PWM in which a gradation expression is possible will be spoiled, without the resolution at the time of record falling so much, and carrying out in this way and enlarging the pixel unit of a gradation expression reducing this resolution. Moreover, it is making the diameter of a laser spot small infinite to record pixel size as other methods, and how to make contrast of exposure distribution high was considered. However, it is inside \*\*\*\* to form such a minute spot, if there are many points with the difficult layout top of optical system and they are practical.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention was made for the purpose of solving a technical problem of the above-mentioned conventional technology, and is equipped with the following configurations as a way stage which solves an above-mentioned technical problem. Namely, image formation of the laser beam from the laser light source and this laser light source is carried out as the beam spot on image support. A laser beam scan means to make scan this beam spot relatively to this image support on said image support, and to form an image, the 1st modulation means which modulates laser driving pulse width of face per [ which drives said laser light source corresponding to an image concentration value of recording information ] pixel -- this -- it has the 2nd modulation means which modulates optical reinforcement of said laser light source according to modulated pulse width of face in the 1st modulation means.

[0011] And for example, the 2nd modulation means is modulated so that a direction at the time of image formation of an image region where optical reinforcement of the laser light source is shorter than an image region where laser driving pulse width of face is long may become strong. Or the laser light source is constituted from semiconductor laser, the 2nd modulation means modulates optical reinforcement of the laser light source by changing a drive current value of this semiconductor laser, record pixel size of this scanning direction is smaller than 0.8 times, and a diameter of a spot of a scanning direction of the laser beam spot by laser beam scan means (1/e<sup>2</sup> path) is carried out.

[0012] Or carry out image formation of the laser beam from a laser light source as the beam spot on image support according to image formation optical system, this beam spot is made to scan relatively to image support, and this diameter of the beam spot formed on image support is modulated by using optical lens equipment which modulates said diameter of a laser beam spot with an image concentration signal inputted about a part of \*\*\*\*\* and image formation optical system with the image formation equipment which forms an image on image support.

[0013] And for example, optical lens equipment becomes irregular by making increase of image concentration gradation carry out \*\*\*\*\* increase of the spot area, maintaining at a circular configuration in general a beam-spot configuration on image support formed on the occasion of image formation irrespective of image concentration gradation. Moreover, contact an edge around [ a lens side ] an optical lens in optical lens equipment in a piezoelectric device, this optical lens is made to produce elastic deformation by this piezoelectric device, and curvature of this optical lens is made adjustable.

[0014]

[Function] In the above configuration, the image formation which has high gradation nature becomes possible, without reducing resolution. That is, the area gradation in each stable pixel becomes possible, without being hard to receive the effect of the V-D property of development etc. for the modulation of laser driving pulse width of face in a \*\*\*\*\* case, and reducing the resolution of a record pixel by strengthening optical reinforcement of the laser spot which glares on image support in the field where driving pulse width of face is short.

[0015] Moreover, by expressing concentration gradation using the area modulation technique by changing the diameter of a spot on image support, the pinstripes which appear in the direction of vertical scanning also to the image of the low concentration gradation by area gradation can be erased, and it becomes possible to output a high definition image.

[0016]

[Example] Hereafter, one example which starts this invention with reference to a drawing is explained to details.

[1st example] drawing 1 is drawing showing the outline configuration of the image formation equipment using the image formation method of one example concerning this invention. This example equipment is printer equipment by the laser beam which used the well-known electrophotography method, and consists of a profile, the printer device section A, the feed section B, a delivery unit C, a non-illustrated control section, etc.

[0017] A control section is intermediary \*\*\*\* [ as ] which carry out the PWM modulation of the input signal by the PWM circuit which mentions details later, and the semiconductor laser section 102 is made to emit light, oscillates the laser beam by which the PWM



modulation was carried out, and exposes the drum side of the photoconductor drum 3 which is image support, when there is an input of the digital pixel signal of the time series outputted from sources of an image information signal, such as a non-illustrated image reader and a computer.

[0018] The printer device section A changes from the electrification machine 4 which carried out sequential arrangement, development counters 1M, 1C, and 1Y, 1Bk, the electrification machine 10 for an imprint and the cleaning machine 12, the laser beam scanner LS arranged in the drawing upper part of said photoconductor drum 3 to the photoconductor drum 3 as image support which rotates in the direction of an arrow head, and the drum hand of cut of the photoconductor drum 3 perimeter of this. The schematic diagram of the laser beam scanner LS adopted as this example equipment shown in drawing 2 at drawing 1 is shown. The laser beam scanner LS of this example consists of the semiconductor laser section 102 as the laser light source, a collimator lens 103, a polygon mirror 104, and f-theta lens 100 grade, as shown in drawing 2.

[0019] The semiconductor laser section 102 is connected to the laser drive circuit 101 of a control section. The laser drive circuit 101 If there is an input of the digital pixel signal of the time series outputted from sources of an image information signal, such as an image reader and a computer By carrying out the PWM modulation of the input signal, making the semiconductor laser section 102 emit light, oscillating the laser beam by which the PWM modulation was carried out, and scanning a laser beam location with the laser beam scanner shown by whole drawing 2 Intermediary \*\*\*\* [ as ] which exposes the drum side of the photoconductor drum 3 which is image support.

[0020] And the exposure distribution for image 1 scan is formed in the photoconductor drum 3 surface of the scan of such a laser beam L, specified quantity rotation of the photoconductor drum 3 is further carried out for every scan, the latent image which has the exposure distribution according to a picture signal is formed on this photoconductor drum 3, and it records in the record paper as \*\*\*\*\* according to a well-known electrophotography process. Drawing 3 is the detail circuit diagram of the PWM circuit in the control section in this example, and drawing 4 is a timing chart which shows actuation of the PWM circuit shown in drawing 3. In addition, in drawing 3 and drawing 4, each signal a-h corresponds, respectively.

[0021] In this drawing, the picture signal (e) pass the latch circuit 401, the level converter 402, and D/A converter 403 is inputted into the one side terminal of a comparator 404. In this case, dividing of the signal (a) outputted from the oscillator 406 is carried out to one half by 1/2 counting-down circuit 408, and it is inputted into a latch circuit 401. On the other hand, the triangular wave generator 407 generates the triangular wave signal (d) which has the peak of -1V from this signal (a), and this triangular wave signal (d) is inputted into the another side terminal of a comparator 404. A comparator 404 compares both input signals and outputs a comparison signal. The signal compared from the comparator 404 is made an PWM signal (f) by the level converter 405, and is inputted into the laser driver circuit 101 which drives said semiconductor laser section 102.

[0022] From various experiments, in order to stabilize the area gradation expression of the dot by laser driving pulse width modulation, in the short field of a laser driving pulse, this artificer is strengthening luminescence reinforcement of semiconductor laser 102 compared with the field where pulse width's is long, and found out stabilizing. So, in this example, in order to modulate laser luminescence reinforcement according to laser driving pulse width of face, drawing 3 is equipped with the laser light modulation circuit on the strength shown by 410-418. The laser current signal corresponding to the picture signal of each pixel is inputted into a latch circuit 411, and is inputted into the laser current control circuit 410 as a laser current signal through a level converter 412 and D/A converter 413, laser current is controlled so that (h) shows to drawing 4 for every pixel, and actuation of this circuit is \*\*\*\* intermediary \*\*\*\* about optical intensity modulation.

[0023] An example of the relation between the picture signal in the case of performing this optical intensity modulation in this example to drawing 5, i.e., laser driving pulse width of face, and a laser current value is shown. In this example, as shown in drawing 5, in the field where laser driving pulse width of face is short, compared with the field where the pulse width by which area gradation was stabilized is long, the standup of the increase of a drive current value and the light [ carry out and ] intensity distribution on a photoconductor drum 3 of semiconductor laser 102 is carried out early, and area gradation is stabilized from the field of pulse width still shorter than before.

[0024] Thus, 1 / driving pulse width of face of 3 pixels - 2 pixels is given, and the optical intensity distribution of the laser light on the photoconductor drum 3 (image support) at the time of carrying out the object for \*\* of the optical intensity modulation are shown in drawing 6. In this example, as compared with the case of drawing 20 which showed the optical intensity distribution by the conventional PWM method, clearly, it is controlled so that the standup of the peak of optical intensity distribution in the short (1 / 3-1 pixel) field of a driving pulse becomes early. In addition, 400dpi and the diameter of a laser spot are shown for the record pixel density at this time by 47 micrometers (1/e2 path) in the main scanning direction.

[0025] Thus, when it controls to carry out the standup of the peak of optical intensity distribution in the field to 1 with a short driving pulse / 3 pixels - 2 pixels early, change of the dot configuration acquired according to a subsequent development process is shown in drawing 7. The dot configuration in the field to 1 / 3 pixels - 2 pixels shown in the dot configuration and drawing 22 in this example shown in drawing 7 is compared, and as compared with the former, it turns out that area gradation stabilized also in the field of short pulse width is performed so that clearly.

[0026] (B) of drawing 8 expressed the result of this drawing 7 with the curve chart. As compared with the result shown in the

conventional (A), the effect of this example is known well. Like this example, the pattern of high ON/OFF of potential contrast will be formed also for the latent image formed on a photoconductor drum by strengthening luminescence reinforcement of laser in a short pulse field according to this exposure distribution. Therefore, even if negatives are developed by development system which has a certain threshold property, in order for the peak of exposure distribution to become high immediately from the short field of a driving pulse and to exceed a development threshold, as shown in drawing 7, it is stabilized as a dot and negatives are developed. Consequently, it is stabilized from the small field of the ON/OFF ratio of a driving pulse, can reappear as change of the diameter of a dot, and becomes reproducible [ the stable area gradation ].

[0027] When (B) shows to drawing 8, the relation of the image concentration to the laser driving pulse in such this example is shown. In this example, it is seldom influenced of a development system, but the area gradation stabilized to pulse width in 1 pixel becomes possible so that more clearly than drawing. Therefore, since it is hard to be influenced of the V-D property near [ the ] a threshold even if fluctuation of the temperature of metaphor environment, humidity, etc. arises and the threshold property of a development system changes, it becomes possible to suppress the effect by fluctuation to the minimum, and stabilization of a tone reproduction is enabled further.

[0028] Moreover, since the area gradation stabilized from short pulse width also per 1 pixel is possible even if it enlarges the pixel unit to record for example, with a 2 pixels - 3 pixel unit like before and does not stabilize an area gradation expression, a problem like before of sacrificing resolution in order to stabilize gradation will be solved. In addition, the above explanation is applicable also in the color printer equipment which has not only the equipment that has the printer style shown in drawing 1 but two or more photo conductors, and reproduces multiple color.

[0029] Moreover, it cannot be overemphasized that it is applied also in the printer (monochrome printer) equipment which has the electrophotography process which thinks not only above color printer equipment but gradation nature as important. As stated above, according to this example, in the PWM modulation at the time of a laser drive, contrast of the exposure pattern of image support can be enlarged in a short pulse width field, i.e., the highlights field of an image, by strengthening laser light reinforcement in a short driving pulse width-of-face field. Consequently, the stable halftone expression by the laser driving pulse width modulation per pixel of a laser beam can be performed, and it becomes possible to offer the image formation method which can perform image formation by which is always high resolution and gradation nature was stabilized highly.

[0030] The [2nd example] The above-mentioned example explained the example which strengthens luminescence reinforcement of semiconductor laser 102 compared with the field where pulse width is long in the short field of a laser driving pulse in order to stabilize the area gradation expression of the dot by laser driving pulse width modulation. However, this invention is not limited to the above example, and even if it controls as follows, it can attain the almost same operation effect.

[0031] That is, for this artificer, when a diameter of a spot by which the contrast in the exposure distribution on image support when carrying out ON/OFF of the laser beam with 50% of pulse width to pixel size is acquired from various experiments about 60% or more is used, it is \*\* and \*\* to appear more notably than the effect of stabilization of the gradation expression by the side of a short pulse. In addition, also in the 2nd example concerning this invention explained below, a configuration is sufficient for a hardware configuration like the 1st example mentioned above, and the following control differs.

[0032] This reason is as follows. First, it is \*\*\*\*\* about the comparison of the case where the ratio (diameter ratio of a spot) to the record pixel size of the diameter of a spot on an image support side is made or less into 0.8, and the case where it is made larger than 0.8. (A) - (C) of drawing 9 shows the exposure distribution on the drum side when setting the diameter of a laser beam spot to 1.1 times as much 70 micrometers (A) as pixel size, 0.8 times as many 50 micrometers (B) as this, and 0.7 times as many 42 micrometers (C) as this, respectively, when recording density is set to 400dpi (pixel size 63.5micrometer). The contrast at this time is shown in drawing 10. As shown in drawing 10, the contrast of the exposure distribution when carrying out ON/OFF with 50% of pulse width becomes about 30% (A), about 60% (B), and about 80% (C), respectively. It is \*\* and \*\* that it becomes possible to make contrast into 60% by making the diameter of a laser beam spot (1/e2 path) into 0.8 or less times of pixel size so that more clearly than drawing 10.

[0033] For example, when the contrast ratio at the time of 50% pulse as shown in drawing 10 by (A) does not become 30%, in order to cope with it, making optical reinforcement into twice, without changing pulse width into usual drawing 11 to the exposure distribution at the time of the pulse drive of 1/4 pixel shown by (A) is also considered. However, the exposure distribution in this case has a spot size too large for becoming the exposure distribution shown in drawing 11 by (B), and carrying out this example as compared with pixel size. For this reason, exposure distribution overlap arises between the adjoining pixels, and the contrast at the time of ON/OFF falls. Therefore, even if it strengthens optical reinforcement at the time of a metaphor short pulse, an effect which enlarges contrast at the time of a short pulse only by on the whole the average value of exposure distribution fluctuating cannot appear easily.

[0034] For this effect appearing notably, it is \*\* and \*\* that a clear effect will be acquired if it is required to be at least 50% or more of contrast and 60% or more of contrast is acquired. Since the conditions of (B) which are shown at drawing 10 in the case of 400dpi and 47 micrometers of diameters of a spot are fulfilled, an above-mentioned effect can be acquired. Also in the 2nd example, a laser driving pulse is changed to 1 / 3 pixels - 2 pixels, and it becomes same the case where it is shown in drawing 7 of

the 1st example mentioned above, and omitting change of the dot configuration acquired according to a subsequent phenomenon process.

[0035] Furthermore, a minute diameter of a spot from which less than [ contrast 80% ] which is shown in (C) of drawing 10 is obtained is formed, and the relation of the laser driving pulse width of face and image concentration which are obtained when only a contrast ratio is enlarged turns into relation shown in (C) of drawing 8 . Even if it does not make the diameter of a spot so minute so that more clearly than drawing 8 , it turns out that the effect of the gradation nature improvement beyond it is acquired like (C). of course, such contrast 80% more than -- it is needless to say that an effect is acquired further by making the quantity of light of the diameter of a minute spot increase, as shown in the 1st example or the 2nd example further mentioned above also to the diameter of minute spot optics obtained.

[0036] in the example explained beyond the [3rd example], the area gradation in each stable pixel become possible, without being hard to receive the effect of the V-D property of development etc. for the modulation of laser driving pulse width of face in a \*\*\*\*\* case, and reducing the resolution of a record pixel by strengthening optical reinforcement of the laser spot which glare on image support in the field where driving pulse width of face be short.

[0037] However, in an above-mentioned example, by lengthening laser beam irradiation time of the direction of a horizontal-scanning line, as shown in (b) of drawing 12 , the magnitude of the laser beam spot 30 on image support was changed, and area gradation is realized as are shown at (b) of drawing 12 in the case of low concentration gradation, and laser beam irradiation time of the direction of a horizontal-scanning line is shortened and it becomes high concentration. Therefore, when the image reproduced in the record paper is seen from a distant place, pinstripes 31 are recognized, and there is a possibility of becoming the factor which checks high definition.

[0038] So, for the further improvement in image quality, it is necessary to improve an above-mentioned point. In the 3rd example which starts this invention explained below in order to improve this point The laser beam from the semiconductor laser section (laser light source) 102 according to image formation optical system In the image formation equipment which carries out image formation as the beam spot on image support, is made to scan this beam spot relatively to image support, and forms an image on image support As opposed to a part of optical system which the laser beam from a laser light source passes Arrange the lens which contacted the piezoelectric device and the lens which contacted the piezoelectric device by impressing an image concentration signal to a piezoelectric device is made to produce elastic deformation. It controls to become irregular, modulating the diameter of the laser beam spot on image support, facing this diameter modulation of a spot, and keeping the spot configuration on image support in general circular by changing the curvature of this lens.

[0039] In the 3rd example, as shown in (b) of drawing 13 , and (b), the pinstripes which appear in a scanning direction also to the image of the low concentration gradation by area gradation by expressing concentration gradation using the area modulation technique by changing the diameter of a spot on image support can be erased, and it becomes possible to output a high definition image. (\*\*) of drawing 13 shows the case of the low concentration gradation of the laser spot irradiated on the image support (photoconductor drum) 3 in the 3rd example, and, similarly (b) of drawing 13 shows the case of high concentration gradation.

[0040] Hereafter, the details of the 3rd example concerning this invention are explained. Drawing 14 is the schematic diagram showing the configuration of the laser beam scanner portion of the 3rd example concerning this invention. In drawing 14 , the same number is given to a configuration as well as the configuration shown in drawing 12 in the 1st example mentioned above, and details explanation is omitted. In the 3rd example, lens equipment 110,120 is formed between the collimator lens 103 and the polygon mirror 104, and the concentration modulating signal 30 is impressed to lens equipment 110,120 through the piezoelectric-device drive circuit 105.

[0041] The details configuration of the lens equipment 110,120 of the 3rd example shown in drawing 14 is shown in drawing 15 . In drawing 15 , 201 is the lens placed into the laser beam optical path, and the piezoelectric device 202 is in contact with edge 201a in the perimeter of the optical axis of a lens 201. Moreover, 203 is a lens 201 and the base material 203 which supports a piezoelectric device 202.

[0042] When the concentration modulating signal 30 is impressed through the piezoelectric-device drive circuit 105 to a piezoelectric device 202, a piezoelectric device 202 is compressed corresponding to this signal input, and a lens 201 causes elastic deformation by compression of a piezoelectric device 202. As a result, the curvature of the lens sides 201b and 201c of a lens 201 changes, and the diameter of a laser beam after passing a collimator is reduced. That is, a lens 201 is compressed by the piezoelectric device 202, for example, deforms into the condition of (B) from the condition of (A) of drawing 16 .

[0043] Here, it is known about the diameter of a spot by which passes a lens and image formation is carried out on a focus that there is generally the following conditional expression.

$\omega_0 = \frac{\kappa f \lambda}{a}$  -- here --  $\omega_0$  The diameter of a laser spot on a laser beam focus, the constant concerning [  $\kappa$  ] incident light laser beam intensity distribution, and  $f$  are [ wavelength and  $a$  of end point distance and  $\lambda$  ] the diameters of an incident light laser beam.

[0044] It turns out that the diameter of the laser beam spot on the photoconductor drum 3 which is image support is expanded, so that the diameter of a laser beam after passing a collimator lens 103 is smaller than the above formula. In the 3rd example, the



curvature of a lens 201 is changed using this, the diameter of a laser beam is made small, and the diameter of the laser beam spot on a photoconductor drum 3 can be expanded.

[0045] Therefore, making this diameter of a laser beam small can attain effect also with a sufficient line intermediary only to one lens equipment 110. Therefore, even if it gives making small the starting diameter of a laser beam to a main scanning direction (or the direction of vertical scanning), the pinstripes which appear in the scanning direction to the image of the low concentration gradation by area gradation can be erased, and it becomes possible to output a high definition image.

[0046] However, it becomes the configuration which the diameter of the spot on image support is modulate [ by arrange so that this operation may be realize to the direction of a direction of horizontal scanning line, and vertical scanning line and the longitudinal direction of the longitudinal direction of the two lens equipment 110 of a configuration and lens equipment 120 may become a right angle mutually similarly, as show in drawing 17 ] to a concentration signal, respectively in the direction of a direction of horizontal scanning line, and vertical scanning line, and is show in drawing 13 . Two lens equipments 110,120 shown in drawing 14 show the condition of having been constituted like drawing 17 .

[0047] Moreover, since the reinforcement of a laser beam is the same only by only expanding the diameter of a spot of the laser beam on a photoconductor drum 3 at this time, the laser beam reinforcement per unit area will fall. For this reason, in order to amend the fall of laser beam reinforcement, it is necessary to also raise laser reinforcement with increase of the spot area on the photoconductor drum 3 which is image support.

[0048] For this reason, laser reinforcement is made to increase in the 3rd example, so that it may be proportional to a concentration gradation signal mostly as shown in (b) of drawing 18 . Moreover, in order to proportion mostly a concentration gradation signal and the spot area on image support in coincidence, as shown in (b) of drawing 18 , the square of the diameter of a spot on a photoconductor drum 3 is set up so that it may be proportional to a concentration gradation signal mostly. In addition, drawing 18 is drawing having shown each relation in the case of modulating laser beam reinforcement at the same time it modulates the diameter of a spot on image support.

[0049] As shown above, the pinstripes which appear in the direction of vertical scanning also in the case of the image of low concentration gradation can be erased in modulating the diameter of the laser beam spot on image support with a concentration gradation signal, in case according to the 3rd example it sets like the latent-image formation fault using the laser beam in electrophotography and concentration gradation is expressed as area gradation, and a high definition image can be obtained.

[0050] In the diameter modulation technique of a spot described beyond the [4th example], linearity's being needed between the signal impressed to the piezoelectric device used for the diameter modulation of a spot from the point of acquiring a good controllability, and the deformation of a lens, and acquiring the high-speed controllability for improvement in a laser beam scan speed, and the need of preventing fatigue breaking further are required.

[0051] The 4th example concerning this invention in consideration of especially the above point is explained below. Drawing 19 is drawing showing the details configuration of the lens equipment of the 4th example concerning this invention, in the 4th example, is changed to two lens equipments of the 3rd example shown in drawing 15 , and uses the lens equipment shown in drawing 19 . In drawing 19 , it is the base material with which the lens with which 301-303 were placed into the laser beam optical path, and 305-308 support a piezoelectric device, and 310 supports lenses 301-303 and piezoelectric devices 305-308. Piezoelectric devices 305-308 are in contact with the edge in the perimeter of the optical axis of a lens 301,303. A lens 302 does not carry out elastic deformation, but a lens 301,303 causes elastic deformation by compression of piezoelectric devices 305-308.

[0052] In the 4th example, it has the above configuration, two or more lenses are used with 301,302,303, the deformation per lens is reduced, and whenever [ additional coverage / of lens equipment ] is increased. Consequently, it becomes possible to keep good improvement in the speed of a modulation, and the linearity of the diameter of a spot on image support, and a modulating signal. Moreover, it is also possible to enlarge the rate of change of the diameter of a spot by making it a multistage configuration like drawing 7 , and to secure required variation.

[0053] Moreover, it is also possible to acquire the same effect by combining the diameter modulation technique of a spot explained to be an PWM modulation technique above as other examples, and using the diameter modulation technique of a spot for either a main scanning direction or the direction of vertical scanning, without reducing the number of sheets of the lens for a modulation, and changing the electrophotography equipment using the existing modulation technique sharply.

[0054] Moreover, it is not necessary to mainly say that this invention can be used for the image recording [ explanation ] equipment using the electrophotography process that \*\*\*\*\* is the same, for example, a laser beam printer etc., taking the case of a digital copier in the above-mentioned example. furthermore -- the case where this diameter modulation of a spot is not limited to the above example, and it uses with other means, for example, a low speed, although the example to which lens curvature is changed in the example mentioned above, using a piezoelectric device as a means to modulate the diameter of a spot has been shown -- electromagnetism -- the method of realizing using a coil is also possible. If it is the means which can modulate the diameter of a spot made into the purpose of this example, it will not be based on the movable means of this optical element, but the method of arbitration is employable if it is possible to modulate the diameter of a spot.

[0055] Furthermore, since high-speed operation is possible for the method of producing the elastic deformation by the pressure to



the lens explained above, and changing the focal distance of a lens, changing a focal location to a high speed can apply the focal location demanded also to the various optical instruments which need to be made movable. That is, for example, generally optical instruments, such as not only the conventional electrophotography but a video camera, moved the lens in the direction of an optical axis, and have changed the focal location. For this reason, application is difficult, when much time amount is required to double a focal location since the inertial force of the direction of a lens of operation is large, high-speed operation is made and you need \*\* and high-speed operation in the conventional method. Furthermore, like [ in the case of applying to the modulation of a signal ], when high-speed operation is required, it can completely apply, and it is inside \*\*\*\*.

[0056] However, since the big inertial force produced by moving the whole lens in the case of modification of a focal location does not occur according to this method, high-speed operation being possible and changing a focal location to a high speed can apply to other optical instruments demanded widely. Furthermore, it can apply also to the modulation of a signal which was explained in the example mentioned above, and can apply also to a still wide range optical instrument.

[0057] As stated above, according to the 3rd example and the 4th example, the singularity of the spatial frequency of the image concentration to a specific direction can be reduced also to the image of the low concentration gradation by area gradation by expressing concentration gradation using the area modulation technique by making it change, changing lens curvature by the piezoelectric device and maintaining the diameter of a spot on image support at a circular configuration in general.

[0058] That is, it becomes possible to erase the pinstripes which run in the direction of vertical scanning also in the case of the image of low concentration gradation, and a high definition image can be obtained. In addition, even if it applies this invention to the system which consists of two or more devices, it may be applied to the equipment which consists of one device. Moreover, it cannot be overemphasized that it can apply also when therefore attained by that this invention supplies a program to a system or equipment.

[0059]

[Effect of the Invention] The area gradation in each stable pixel becomes possible, without reducing the resolution of a record pixel according to this invention, as stated above. Moreover, by expressing concentration gradation using the area modulation technique by changing the diameter of a spot on image support, the pinstripes which appear in the direction of vertical scanning also to the image of the low concentration gradation by area gradation can be erased, and it becomes possible to output a high definition image.

---

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,05-344301,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION TECHNICAL PROBLEM  
MEANS OPERATION EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the outline configuration of the image formation equipment using the image formation method of one example concerning this invention.

[Drawing 2] It is the schematic diagram showing the details configuration of the laser beam scanner of drawing 1.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the details configuration of the PWM circuit in the control section adopted as the equipment of drawing 1.

[Drawing 4] It is the timing chart which shows actuation of the PWM circuit shown in drawing 3.

[Drawing 5] It is drawing showing change of the dot configuration acquired according to the development process at the time of controlling to carry out the standup of the peak of the optical intensity distribution in this example early.

[Drawing 6] It is drawing having shown the diameter of the laser beam spot and laser reinforcement on the image support controlled in this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing area change of the dot formed of the laser beam spot in this example.

[Drawing 8] It is drawing showing the relation between the laser driving pulse width of face of this example, and image concentration.

[Drawing 9] It is drawing showing the exposure distribution on the drum side of the 2nd example concerning this invention, and (A) shows the case where (C) sets to 0.7 times as many 42 micrometers (C) as this the case where (B) sets to 0.8 times as many 50 micrometers as this the case where the diameter of the laser beam spot is set to 1.1 times as much 70 micrometers as pixel size when recording density is set to 400dpi (pixel size 63.5micrometer).

[Drawing 10] It is drawing showing the contrast of each \*\*\*\* shown in drawing 9.

[Drawing 11] It is drawing showing the exposure distribution at the time of the pulse drive of 1/4 pixel.

[Drawing 12] It is drawing showing the beam spot formed on image support by the area gradation method in the 1st example and the 2nd example.

[Drawing 13] It is drawing showing the beam spot formed on image support by the area gradation method in the 3rd example concerning this invention.

[Drawing 14] It is the schematic diagram showing the details configuration of the laser beam scanner in the 3rd example.

[Drawing 15] It is drawing showing the details configuration of the lens equipment 110 shown in drawing 14.

[Drawing 16] It is drawing showing the condition that a lens causes elastic deformation by compression of the piezoelectric device of the 3rd example, and the curvature of a lens side changes.

[Drawing 17] It is drawing showing the condition of having arranged so that the mutual longitudinal direction of two lens equipments in the 3rd example may become a right angle mutually.

[Drawing 18] It is drawing having shown each relation in the case of modulating laser beam reinforcement at the same time it modulates the diameter of a spot on the image support in the 3rd example.

[Drawing 19] It is drawing showing the details configuration of the lens equipment of the 4th example concerning this invention.

[Drawing 20] It is drawing showing area change of the dot formed of the conventional laser beam spot.

[Drawing 21] It is drawing showing the V-D property of a photo conductor.

[Drawing 22] It is drawing showing area change of the dot formed of the conventional laser beam spot.

## [Description of Notations]

3 Photoconductor Drum (Image Support)

4 Electrification Machine,

100 Lens Group

101 Laser Drive Circuit

102 Semiconductor Laser Section (Laser Light Source)

103 Collimator Lens

104 Polygon Mirror  
105 Piezoelectric-Device Drive Circuit  
110,120 Lens equipment  
201,301-303 Lens  
202,305-308 Piezoelectric device  
203,310 Base material

---

[Translation done.]